INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

Zootecnia Tropical

ISSN: 0798 - 7269
AÑO 23 VOL. 23 No. 1 2005

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS - VENEZUELA

Zootecnia Tropical/Vol. 23/No1//Enero-Marzo 2005/ISSN 0798-7269

ZOOTECNIA TROPICAL

Revista Trimestral del
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
Maracay, Venezuela

www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zooindex.htm

El Comité Editorial de la Revista Zootecnia Tropical agradece el apoyo financiero otorgado por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) para la publicación de este Número

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS
REVISTA ZOOTECNIA TROPICAL

Dr. Prudencio Chacón
PRESIDENTE

Dr. Jesús Salazar
GERENTE GENERAL

Dra. Tania Rodríguez
GERENTE INVESTIGACIÓN

Ing. MSc. José A. Ureña
GERENTE (E) NEG. TECNOLÓGICA

COORDINACIÓN EDITORIAL ZOOTECNIA TROPICAL

Dr. José L. Gil
EDITOR JEFE

Dr. Nestor E. Obispo
EDITOR ASISTENTE

M.Sc. Freddy Espinoza
ASESOR

Rosa Terán
SECRETARIA

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Thais Díaz (UCV-FCV)
Dra. Susmira Godoy (INIA)
Dr. José Alió (INIA)
Dr. Orlando Guenni (UCV-FAGRO)

COMITÉ EDITORIAL ASOCIADO

Dr. Carlos Lascano (Colombia)
Dra. Alicia Rabasa (Argentina)
Dr. Lee McDowell (EEUU)
Dr. Julio Lee (Cuba)
Dr. Rodolfo Vaccaro (Venezuela)
Dr. Armando Fuentes (Venezuela)
Dra. Josefina Combellas (Venezuela)
Dr. Rainer Schultze-Kraft (Alemania)
Dr. Manuel Fondevilla (España)
Dr. Alcidez De Amorin (Brasil)
Dr. Rony Tejos (Venezuela)
Dr. Ricardo Bitter (Venezuela)
M Sc. Julio Rodríguez (Venezuela)

Dirigir correspondencia a:
REVISTA ZOOTECNIA TROPICAL. INIA. Apartado Postal 2103. Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela. Direcciones electrónicas: zootrop@inia.gov.ve jgil@inia.gov.ve nobispo@inia.gov.ve

VALOR DE LA SUSCRIPCIÓN[1]**:**

VENEZUELA (Bs.)		**EXTERIOR** (US $)	
Un año:	18.000,00	One year:	40.00
Dos años:	35.000,00	Two years:	75.00
Ejemplar:	5.000,00		

[1] Incluye gastos de manejo y envío por vía terrestre para Venezuela y correo marítimo para el Exterior

ZOOTECNIA TROPICAL
ISSN: 0798 – 7269 Dep. Legal: pp. 198302AR214
Revista trimestral del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela
Sitio Web: www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zooindex.htm

COMITÉ *Ad hoc*

Los artículos publicados en ZOOTECNIA TROPICAL son sometidos a un proceso de
Arbitraje Científico Externo

BOARD OF SCIENTIFIC REVIEWERS

Articles published in ZOOTECNIA TROPICAL are submitted to
Scientific Reviewers

ZOOTECNIA TROPICAL / (FONAIAP). Instituto de Investigaciones Agrícolas. Vol. 1 N° 1-2. 1983

Continuación a partir de 1983 de la Serie Zootécnica de la revista Agronomía Tropical, Vol. 29 N° 6, 1979

INDIZACIÓN

C.A.B. International (U.K.), IICA-CIDIA (Costa Rica), Royal Tropic Institute (Tropag & Rural, Holanda), AGRIS (FAO-Roma), LATINDEX (México), Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (UNAM, México), MEDIATHEK (Alemania), UCH (México), REVENCYT (Venezuela), Base de Datos REVIS (CATIE, Costa Rica), Base de Datos RISPAL (CATIE, Costa Rica) y Base Agrícola Venezolana (FONAIAP, Venezuela), Bioline (Canadá), Scielo (Venezuela).

SE ACEPTA EL INTERCAMBIO CON OTRAS REVISTAS

Exchange requested **Wir bitten um austausch** **On demande l'échange**

Gradiremmo cambio **Deseamos permuta**

Tiraje: 500 Ejemplares

Esta publicación se imprime en papel libre de ácido, cumpliendo con los requisitos mínimos de la American Standard for Information Sciences – Permanence for paper for printed library materials, ANSI Z39.48 – 1984.

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN:0798-7269

SUMARIO Vol. 23 No. 1

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

SANDOVAL E., VALLE A., JIMÉNEZ D. y MARQUEZ O. Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes 1

HURTADO E., GONZÁLEZ C., e VECCHIONACCE H. Estudio morfológico del cerdo criollo del estado Apure, Venezuela 17

TORRES A. R., CHACÓN E., ARMAS S. y ESPINOZA F. Efecto de los patrones de siembra sobre la producción de proteína cruda en bancos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit 27

SÁNCHEZ A., ROMERO C., ARAQUE C. y FLORES R. Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal 39

RÍOS P. L,, RONDÓN M. Z., DE COMBELLAS B. J. y ÁLVAREZ Z. R. Uso de morera *(Morus* sp*)* y mata ratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento 49

GODOY S. y CHICCO C. F. Actividad fitásica *in vitro* de los microorganismos del rumen y degradación *in situ* de un sustrato fibroso en ovinos alimentados con diferentes regímenes 61

GÓMEZ G. y GUZMÁN R. Aspectos de la dinámica reproductiva y poblacional del roncador, *Micropogonias furnieri*, en el Golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela 69

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN:0798-7269

TABLE OF CONTENTS Vol. 23 No. 1

Scientific Articles

SANDOVAL E., VALLE A., JIMÉNEZ D. and MARQUEZ O. Birth weighs and growth evaluations of double purpose suckling calves with nursing cows during lactation period 1

HURTADO E., GONZÁLEZ C., and VECCHIONACCE H. Morphologic study of the Creole pig of Apure state, Venezuela..... 17

TORRES A. R., CHACÓN E., ARMAS S. and ESPINOZA F. Effect of sowing patterns on protein production of *Leucaena leucocephala* banks 27

SÁNCHEZ A., ROMERO C., ARAQUE C. y FLORES R. Dry matter production of *Leucaena leucocephala* in different harvest ages and seasons under an artisan irrigation system..... 39

RÍOS P. L,, RONDÓN M. Z., DE COMBELLAS B. J. y ÁLVAREZ Z. R. Use of Mulberry (*Morus* sp.) and Gliricidia (*Gliricidia sepium*) as concentrate substitute for growing lambs 49

GODOY S. y CHICCO C. F. *In vitro* phytase activity of rumen microorganism and *in situ* degradation of fibrous substrate in sheep fed different feeding 61

GÓMEZ G. y GUZMÁN R. Reproductive aspects and population dynamics of whaitemouth croaker, *Micropogonias furnieri*, in the Gulf of Paria, Sucre state, Venezuela 69

Zootecnia Trop., 23(1):1-16. 2005

Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes

Espartaco Sandoval[1*], Alberto Valle[2], Delia Jiménez[3] y Oswaldo Marquez[1]

RESUMEN

Con el objeto de evaluar la viabilidad del empleo de vacas nodrizas para el amamantamiento, 177 becerros mestizos, nacidos en una explotación de doble propósito con tendencia a la especialización en la producción de leche, fueron monitoreados desde su nacimiento hasta los tres meses de edad. Los datos fueron analizados por varianza, incluyendo sexo, época del parto y tipo racial del becerro, así como sus interacciones, utilizándose la prueba de Tukey para las comparaciones de medias. Los pesos al nacer no mostraron diferencias estadísticamente significativas, aunque en la interacción época-tipo racial en la temporada de lluvia, correspondió el menor promedio a los animales predominantemente Holstein, mientras que en los de predominancia Cebú resultaron superiores ($P<0,05$). Las ganancias diarias de peso por sexo no mostraron diferencias estadísticamente significativas, con tendencia a disminuir progresivamente a medida que avanza la edad del animal. Existen diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$) entre época (seca y lluviosa) para el primer mes de vida, pero que no se mantiene en los meses posteriores, mostrando un comportamiento irregular. Se

[1] INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy. Vía Aeropuerto Las Flores, Km. 3. Sector La Ermita. Apartado 110. San Felipe 3201, estado Yaracuy. Venezuela. *Correo electrónico: esandoval@inia.gov.ve

[2] INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay. estado Aragua. Venezuela.

[3] Escuela Técnica Agropecuaria Mayoríca. Vía Aroa, Albarico, estado Yaracuy.

Recibido: 28/01/05 Aceptado: 15/05/05

detectan evidencias de interacciones genotipo x ambiente y genotipo x sexo. La amplia variabilidad en peso permite inferir sobre la dificultad de uniformizar un suministro adecuado de leche con el empleo de vacas nodrizas. Se observa una mayor respuesta de adaptación a las condiciones ambientales y mejor comportamiento para el sistema de manejo en relación al crecimiento y ganancias de peso, por parte de los animales predominantemente Cebú.

Palabras clave: Peso al nacer, becerros, doble propósito, nodrizas, ganancias de peso.

Birth weighs and growth evaluations of double purpose suckling calves with nursing cows during lactation period

SUMMARY

In order to evaluate the viability of using nursing cows for suckling calves, 177 crossbreed calves, born in an double purpose farm with tendency to the specialization in milk production, were monitored from their birth until three months of age. Data were analyzed by variance, including sex, birth season, and racial type of the calf, as well as their interactions, using the Tukey test for mean comparisons. Birth weight did not show statistically significant differences, although in the interaction season x racial type in the rain season, it corresponded to the smallest average for the animals predominantly Holstein, while in those with Zebu predominance it was higher ($P<0.05$). The daily weight gain for sex did not show statistically significant differences, with a tendency to decrease progressively as the age of the animal advances. There were statistically significant differences ($P<0.05$) among seasons (dry and rainy) for the first month of life, but it did not keep in the following months, showing an irregular behavior. Evidence of interactions genotype x environment and genotype x sex was detected. The wide variability in weight allowed inferring about the difficulty to standardize appropriate milk supply using nursing cows. It was observed a greater response of adaptation by Zebu predominant animals to environmental conditions and management system.

Key words: Birth weighs, yearling calf, double purpose, nurses, weight gain.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, al igual que en otros países tropicales, existe una creciente necesidad de incrementar la oferta de proteína de origen animal, requerida por una población en constante crecimiento y con severas dificultades económicas. En las últimas décadas, la dependencia externa para satisfacer esa demanda ha representado alrededor de un 50% en el caso del rubro leche (Aranguren *et al.*, 1995), situación que compromete una adecuada seguridad alimentaria y el desarrollo socioeconómico.

El logro del objetivo de autoabastecimiento exige la utilización eficiente de los recursos disponibles. En este sentido, el crecimiento de los becerros en sistemas de doble propósito representa uno de los factores principales a considerar, ya que además de significar de por si un elemento del sistema, debe ser incluido en los criterios de selección y descarte de vacas de doble propósito (Álvarez *et al.*, 1999).

En Venezuela, en sistemas de crianza donde se mantiene el contacto vaca-becerro, es muy generalizado el suministro, por períodos prolongados de tiempo, de considerables cantidades de leche (Alfani *et al.*, 1996). Este sistema de alimentación no siempre es bien manejado (Sandoval *et al.*, 1997) y resulta, económicamente desventajoso para el productor, al obtenerse bajas tasas de crecimiento y altos índices de mortalidad (Morón *et al.*, 1997). Por lo tanto, para lograr que la producción de becerros sea considerada una alternativa económica, deben modificarse los actuales sistemas de alimentación dentro de las diferentes modalidades de crianza. Por estas razones, dentro de las diferentes modalidades de explotación, los sistemas de doble propósito con tendencia a la especialización de leche emprenden la búsqueda de alternativas viables, dentro de las cuales se encuentra el empleo de vacas que, generalmente al final de sus lactancias, son destinadas como vacas nodrizas (Bonnal *et al.*, 1992).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de becerros mestizos en un sistema de amamantamiento con vacas nodrizas, durante sus tres primeros meses de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso experimental se llevo a cabo en una finca de doble propósito con tendencia a la especialización en la producción de leche, ubicada en el municipio Veroes del estado Yaracuy (10° 42' N y 68° 32' O). El área del estudio se caracteriza como una zona de vida de bosque seco tropical, con una altitud de 230 msnm. Presenta un periodo húmedo que generalmente se alarga entre 6 y 9 meses por año, con una precipitación promedio de 1.050 mm/año y una temperatura media anual de 28°C.

El sistema de crianza utilizado correspondió al siguiente esquema de manejo:

- Entre 15 a 30 días antes de la fecha de parto prevista, las vacas fueron trasladadas a un potrero paritorio.
- Al ocurrir el parto los becerros fueron colocados en una becerrera colectiva, anexa a la vaquera principal (ordeño mecánico), durante toda la etapa de calostro.
- Posterior a esta etapa, los becerros fueron conducidos a una vaquera secundaria (ordeño manual), donde fueron amamantados por un número irregular de vacas nodrizas, por un periodo aproximado de tres meses. Las vacas se seleccionaron en base a una baja producción ó por encontrarse en las etapas finales de su lactancia. Concomitantemente a esta etapa, los becerros pastoreaban diariamente en un módulo de cinco potreros de pasto estrella (*Cynodon plectostachyun*), sin una rotación sistematizada, suplementados con un saco diario de alimento concentrado del empleado para las vacas (16% proteína), con un consumo promedio por animal de aproximadamente 430 g/día.
- Luego de esta etapa de tres meses son destetados y enviados a otro módulo de potreros, con igual suplementación, hasta los siete u ocho meses de edad. Al final de este periodo son separados por sexo y enviados a otro módulo de potreros.

Al nacer, los animales fueron identificados y pesados durante las primeras doce horas de nacidos, mediante un peso de reloj de 200 kg de capacidad y posteriormente, fueron pesados en ayunas, con una frecuencia mensual.

Los becerros fueron caracterizados fenotípicamente a través de la observación directa, haciendo énfasis en las de importancia económica, así como en la fisonomía del mismo (color de la capa, orejas, papada, ombligo, grupa, ubre, otras), según Rodríguez y Manzanero (1995).

Las épocas fueron definidas como Seca: enero – mayo (precipitación total de 297 mm) y Lluviosa: junio – diciembre (precipitación total de 1.137 mm).

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza que incluía sexo, época, tipo racial y sus interacciones.

Las variables fueron analizadas utilizando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + (ab)_{ij} + (ac)_{ik} + (bc)_{jk} + (abc)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = Valor de la variable para el i^{esimo} sexo en la j^{esima} época para el k^{esimo} fenotipo;
μ = Valor promedio de la variable;
a_i = Valor de la variable para el sexo i (i = 1 Macho, 2 Hembra);
b_j = Valor de la variable para la época j (j = 1 Seca, 2 Lluviosa);
c_k = Valor de la variable para el fenotipo k (k = 1 Holstein, 2 Pardo Suizo, 3 Carora, 4 Cebú);
$(ab)_{ij}$ = Valor de la variable i de acuerdo con la época j;
$(ac)_{ik}$ = Valor de la variable i de acuerdo con el fenotipo k;
$(bc)_{jk}$ = Valor de la variable j de acuerdo con el fenotipo k;
$(abc)_{ijk}$ = Valor de la variable i para la época j de acuerdo con el fenotipo k;
ε_{ijkl} = Error experimental no controlado.

Las comparaciones de medias se efectuaron mediante la prueba de Tukey (1949). El nivel preestablecido como nivel de significación en todos los análisis fue del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pesos al nacer no mostraron diferencias estadísticamente significativas, al ser analizados por sexo, época o tipo racial (Cuadro 1); sin embargo, en la interacción época-tipo racial (Cuadro 2), durante la temporada de lluvias, los animales predominantemente Holstein presentaron el menor promedio de peso al nacer (29 kg), mientras que los de predominancia Cebú, presentan el mayor promedio (38 kg), con diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$). Durante este mismo lapso, los tipos raciales Pardo Suizo y Carora presentaron promedios de 32,3 y 32,4 kg, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas. Para la temporada seca, los pesos para los tipos raciales Holstein, Pardo Suizo, Carora y Cebú fueron de 32,0; 30,9; 30,3 y 31,1 kg, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 1. Pesos al nacer de becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes

Variable	Clase	N	Peso
Sexo	Hembra	40	30,9 ns
	Macho	42	33,1 ns
Época	Seca	43	31,0 ns
	Lluvias	39	32,9 ns
Tipo racial	Holstein	22	30,5 ns
	Pardo suizo	22	31,5 ns
	Carora	15	31,3 ns
	Cebú	23	34,5 ns

El sexo es un factor capaz de influenciar el peso al nacer, aventajando los machos entre un 5 y 8% a las hembras (Holland y Odde, 1992). En este sentido, los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas significativas, en contraste con lo señalado por Noguera *et al.* (1995) y Rincón *et al.* (1978). Sin embargo, los machos mostraron un 6,6% de peso superior al de las hembras. En relación a la época de parto, se ha reconocido que tiene un efecto significativo e involucra factores como temperatura, fotoperíodo y condiciones nutricionales (Isea y Rincón, 1992; McCandlish, 1992), observándose en los resultados, que tampoco existen diferencias estadísticas significativas para esta variable, coincidiendo con lo reportado por Padrón y Vaccaro (1987).

El peso al nacer es el primer valor de crecimiento posible de medir y cuya evaluación refleja el desarrollo del periodo prenatal, dependiendo en gran medida de la condición corporal de la madre, principalmente durante los últimos noventa días de gestación (Portillo *et al.*, 1993). Efectos tales como la raza del toro padre, año de parto y edad de la vaca, parecen no afectar esta variable y el crecimiento predestete (Isea y Olson, 1998, Valle y Quintana, 1985). El peso al nacer también puede estar afectado por efectos genéticos, tales como heterosis y consanguinidad, y efectos no genéticos, tales como peso y tamaño corporal de la madre, cuerno de la preñez, estado lactacional, duración de la gestación y temperatura ambiental (Yánez *et al.*, 1999; Holland y Odde, 1992). Esta consideración resulta importante, dentro de los criterios de selección, ya que está relacionada con el metabolismo basal y la deposición de proteínas, de los cuales depende principalmente la ganancia de peso absoluta posterior (Ríos, 1988; Simón-Pietri, 1973). Sin embargo, debe manejarse con cuidado, ya que pesos muy grandes están asociados con partos distócicos, que pueden conducir a la pérdida tanto de la vaca como de la cría, o afectar el comportamiento de crecimiento del becerro y la fertilidad de la madre (Bellows y Lammoglia, 2000; Roberson *et al.*, 1986).

Cuadro 2. Interacciones entre época y tipo racial para peso al nacer en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes‡

Variable	Clase	N	Peso†
			- kg -
E x T	S x 1	16	32,0 ab
	S x 2	11	30,9 ab
	S x 3	4	30,3 ab
	S x 4	12	31,1 ab
	LL x 1	29	29,0 a
	LL x 2	11	32,3 ab
	LL x 3	11	32,4 ab
	LL x 4	11	38,0 b

‡ E: época (S: seca; LL: lluviosa); T: tipo racial (1: Holstein; 2: Pardo Suizo; 3: Carora; 4: Cebú).
† Valores con letras distintas son diferentes ($P<0,05$).

Se han reportado diferencias de peso al nacer entre diferentes razas puras o cruzadas (Noguera *et al.*, 1995; Isea *et al.*, 1991), particularmente entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, cuya heterosis afecta profundamente los pesos al nacer. Los valores de este estudio no reflejaron diferencias significativas entre tipo racial, aunque su interacción con época muestra

diferencias significativas para la temporada de lluvias, con superioridad para los animales predominantemente Cebú, y desventaja para los animales predominantemente Holstein. Los efectos ambientales frecuentemente provocan diferencias entre los tipos raciales, debido a su interacción con el potencial genético y la capacidad de este para garantizar una mayor respuesta de adaptación a los condiciones ambientales, tal como sucede con los animales Cebú (Plasse y Salom, 1985; Tizikara *et al.*, 1985; Alaku, 1982) y en menor grado en la raza Holstein (Valle, 1980).

Por otra parte, el efecto que las fluctuaciones pluviométricas, ejercen sobre la oferta forrajera, favorecen a aquellos animales cuyo último tercio de gestación transcurre en épocas de abundancia forrajera y temperaturas ambientales favorables (Perozo *et al.*, 1994; Rahnfeld *et al.*, 1990). En este sentido, estudios de interacciones entre el tiempo de pastoreo y la época han reflejado mayores tiempos de pastoreo y una mayor calidad de las pasturas en el inicio de lluvias (Ayantunde *et al.*, 2001).

En relación al peso vivo por mes de vida, no se observan diferencias estadísticas significativas entre sexos, existiendo una ligera diferencia a favor de los animales machos (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con los de Sandoval *et al.* (1993) en animales mestizos y los reportados por Valle (1980) en animales Holstein, quienes encontraron diferencias entre sexos, sólo a partir del sexto y cuarto meses de edad, respectivamente. La comparación entre épocas, demuestra diferencias significativas ($P<0,05$) para los pesos observados durante el primer mes de vida, siendo favorecidos los pesos de la temporada de lluvias. Para los dos meses siguientes, no se observaron diferencias entre épocas.

Cuadro 3. Peso de becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes

Variable	Clase	N	Mes I	Mes II	Mes III
			---------- kg ----------		
Sexo	Hembra	40	42,3ns†	49,7ns	58,4ns
	Macho	42	44,3ns	51,4ns	61,4ns.
Época	Seca	43	40,5a	49,4ns	59,4ns
	Lluvia	39	46,2b	51,7ns	60,4ns
Tipo racial	Holstein	22	42,1a	48,4ns	56,0a
	Pardo suizo	22	41,0a	49,3ns	57,2a
	Carora	15	42,0a	49,9ns	62,1ab
	Cebú	23	48,4b	54,5ns	64,5b

† Valores con letras distintas en la variable dentro de columna son diferentes ($P<0.05$); ns: no significativas.

Al comparar los pesos entre los diferentes tipos raciales caracterizados en el trabajo, se observaron diferencias (P<0,05) a favor de los animales de predominio Cebú, tanto en el primero como en el tercer mes de vida, contrastando con los resultados de Quintero *et al.* (1997), quienes estudiando este tipo de interacción, encontraron que si bien la época de mayor precipitación favorecía las ganancias de peso, los mayores valores eran observados en los animales predominantemente Holstein y mosaico.

Las ganancias diarias de peso, al ser analizadas por sexo durante los tres primeros meses de vida, no mostraron diferencias (Cuadro 4). Sin embargo, se puede observar una disminución progresiva para ambos sexos a medida que avanza la edad del animal y la dependencia láctea disminuye, especialmente en la época seca. Estos resultados coinciden con lo reportado por Sandoval *et al.* (1993) en animales mestizos bajo dos sistemas de crianza, siendo favorecidos los machos de ambos tratamientos, con superioridad en los sometidos a una alimentación compensatoria. De igual manera, Álvarez *et al.* (1999), estimando pesos vivos a partir de mediciones corporales, no encontraron diferencias entre las regresiones dentro de sexo. Al hacer las comparaciones por época, se observaron diferencias (P<0,05) entre la ganancia en temporada seca y la de lluvias al primer mes de vida, diferencia que desaparece en los meses posteriores, mostrando un comportamiento irregular.

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes

Variable	Clase	N	Mes I	Mes II	Mes III
			---------- g/ animal / día ----------		
Sexo	Hembra	40	0,380 ns†	0,270 ns	0.240 ns
	Macho	42	0,370 ns	0,270 ns	0.250 ns
Época	Seca	43	0,260 a	0,300 ns	0.220 ns
	Lluvias	39	0,490 b	0,240 ns	0.270 ns
Tipo racial	Holstein	22	0,280 ns	0,290 ns	0.250 ns
	Pardo suizo	22	0,320 ns	0,270 ns	0.230 ns
	Carora	15	0,440 ns	0,240 ns	0.190 ns
	Cebú	23	0,460 ns	0,270 ns	0.300 ns

† Valores con letras distintas dentro de la variable, en la columna, son diferentes (P<0.05); ns: no significativas.

Este efecto podría estar explicado por la interacción genotipo ambiente, establecida entre las nodrizas y la mejores condiciones ambientales de esta temporada, que favorece las condiciones nutricionales, conduciendo a un mejor desempeño en la producción de leche y expresión

de la habilidad materna, efectos que desaparecen paulatinamente, con el descenso de la curva láctea de la vaca (Lamb *et al.*, 1999; Vacccaro *et al.*, 1991). En este sentido, es importante destacar que el crecimiento predestete no sólo depende de la habilidad materna, ya que también influye la vitalidad del becerro, la velocidad de adaptación, sobre todo en este peculiar y competitivo sistema de amamantamiento y la precocidad en la funcionalidad del rumen (Perozo *et al.*, 1994).

El comportamiento de las ganancias de peso en los diferentes tipos raciales, fue similar. Sin embargo, se observa una cierta tendencia de los animales predominantemente cebú, a presentar las mejores ganancias de peso, lo que sin duda esta en relación con la capacidad de adaptación o resistencia al medio, característica de esta raza y sus cruces, lo cual ha permitido preconizar su alto potencial de crecimiento (Ruiz *et al.*, 1988), que alcanza hasta un 23 y 22% por encima de becerros predominantemente Holstein y Pardo Suizo, respectivamente (Rincón *et al.*, 1992). Al analizar la interacción época, sexo y tipo racial (Cuadro 5), se puede observar que durante el primer mes de vida y durante la temporada seca, las hembras de predominancia Carora presentan, sin diferencias estadísticas, la mayor ganancia diaria de peso (0,440 g/día), mientras que los machos presentan los mayores valores ($P<0,05$) (0,840 g/día). Para la misma etapa de la vida, pero durante la temporada de lluvias, las hembras de este tipo racial, presentan las menores ganancias diarias de peso ($P<0,05$) (0,100 g/día), mientras en los machos, se observa una ganancia (0,490 g/día), sólo superior a la de los animales predominantemente Holstein (0,210 g/día), pero no diferente a los otros grupos raciales. Este comportamiento refleja una excelente adaptación de esta raza en ambientes secos, tales como los de su lugar de origen (Oropeza, 1998) y una gran susceptibilidad a los ambientes húmedos, confirmando nuevamente la validez de la interacción genotipo ambiente.

Para el segundo mes de vida y durante la temporada seca, las mayores ganancias ($P<0,05$) las presentan las hembras de predominio Cebú (0,610 g/día), mientras que los machos mostraron las menores ganancias de peso (0,160 g/día) sin diferencias significativas. Para la temporada lluviosa, las menores ganancias las presentan las hembras y machos del tipo racial mayormente Cebú (0,200 y 0,130 g/día, respectivamente), pero con diferencias significativas solamente para los machos. Un efecto significativo de la interacción genotipo sexo, ha sido reportado por Isea *et al.* (1991), Ruiz *et al.* (1988) y Ordóñez y Bastardo (1985), para explicar pobres comportamientos de animales de diferente sexo, pero de la misma constitución genética, encontrando estos últimos, significancia entre el

genotipo y factores ambientales o de manejo que también afectan los caracteres de crecimiento.

Cuadro 5. Interacciones entre sexo, época y tipo racial para ganancia de peso en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes‡.

Variable	Clase	N	Mes I†	Mes II	Mes III
			---------- gr/día/animal ----------		
S x E x T	H x S x 1	4	0,190 ab	0,210 ab	0,160 ns
	H x S x 2	6	0,130 ab	0,290 ab	0,220 ns
	H x S x 3	3	0,440 ab	0,250 ab	0,230 ns
	H x S x 4	8	0,390 ab	0,610 a	0,200 ns
	H x LL x 1	5	0,250 ab	0,230 ab	0,180 ns
	H x LL x 2	7	0,270 ab	0,180 ab	0,250 ns
	H x LL x 3	4	0,840 a	0,250 ab	0,220 ns
	H x LL x 4	3	0,560 ab	0,160 ab	0,450 ns
	M x S x 1	10	0,460 ab	0,300 ab	0,250 ns
	M x S x 2	5	0,140 ab	0,260 ab	0,210 ns
	M x S x 3	3	0,00 b	0,290 ab	0,220 ns
	M x S x 4	4	0,350 ab	0,200 ab	0,270 ns
	M x LL x1	3	0,210 ab	0,420 ab	0,400 ns
	M x LL x 2	4	0,740 ab	0,330 ab	0,240 ns
	M x LL x 3	7	0,490 ab	0,200 ab	0,100 ns
	M x LL x 4	8	0,540 ab	0,130 b	0,270 ns

‡ S. sexo (H: hembra, M: macho); E: época (S: seca, LL: lluviosa); T: tipo racial (1: Holstein, 2: Pardo Suizo, 3: Carora, 4: Cebú).

†: Valores con letras distintas dentro de la columna son diferentes ($P<0,05$); ns: no significativas.

Para el tercer mes de vida no se observan diferencias. En términos generales, la tendencia a medida que progresa la edad es a observar menores promedios de ganancia de peso con valores de 0,384; 0,275 y 0.238 g/día para la época seca y 0,379; 0,267 y 0.245, para la época lluviosa para el para el I, II y III mes de vida, respectivamente.

CONCLUSIONES

- La utilización de vacas nodrizas, bajo el esquema de manejo evaluado, no representa una alternativa tecnológica que garantice un desempeño adecuado en la crianza de becerros y la obtención de resultados viables económicamente.

- Los factores ambientales, fisiológicos o genéticos, tales como época, sexo o tipo racial predominante, no afectaron los pesos al nacer.
- Existen diferencias entre el tipo racial de los becerros nacidos durante la temporada de lluvias, con pesos superiores para los Cebú e inferiores para los Holstein, lo que señala un efecto significativo de la interacción fenotipo x ambiente.
- La amplia variabilidad en cuanto a peso al nacer y ganancia de peso, permite inferir sobre la dificultad de uniformizar un suministro adecuado de leche con el empleo de vacas nodrizas.
- En términos generales, los animales del tipo racial Cebú expresan una mayor respuesta de adaptación a las condiciones ambientales y a este sistema de manejo.

BIBLIOGRAFIA

Alaku, O. 1982. The influence of season on birth weight, body weight at 3 and 12 months in Wadara calves in the Sahel region of North-Eastern Nigeria. World Review of Anim. Prod., 18:23-32.

Alfani, G., M. Ventura, D. Esparza, D. Dean y A. Villar. 1996. Evaluación de diferentes sistemas de alimentación en becerros mestizos lecheros. Revista Fac. Agron. LUZ, 13:115-134.

Álvarez, R., L. Vaccaro, R. Vaccaro, O. Verde, L. Ríos y H. Mejias. 1999. Estimación de pesos de becerros de doble propósito a partir de mediciones corporales. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 9:502-507.

Aranguren, J.; N. Madrid, C. González, E. Rincón, L. Ramírez y A. Quintero. 1995. Pubertad en toretes 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo. Revista Fac. Agron. LUZ, 12:393-407.

Ayantunde, A., S. Fernández, P. Hiernaux, H. Van Keulen, H. Udo y M. Chanono. 2001. Effect of timing and duration of grazing of growing cattle in the West African Sahel on diet selection, faecal output,

eating time, forage intake and live-weight changes. J. Anim. Sci., 72:117-128.

Bellows, R. y M. Lammoglia. 2000. Effects of severity of dystocia on cold tolerance and serum concentrations of glucose and cortisol in neonatal beef calves. Theriogenology, 53:803-813.

Bonnal, P., J. Castillo y V. Dolle. 1992. Una red de fincas de referencia como instrumento de observación y gestión en el medio rural. El proyecto Aroa-Bajo Tocuyo. Revista Investigación/Desarrollo para América Latina, 1:40-58.

Holland, M. y K. Odde. 1992. Factors affecting calf birth weight: a review. Theriogenology, 38:769-798.

Isea, W. y T. Olson. 1998. Breed effects of cow's sire and service sire on reproduction of crossbred dams and preweaning performance of their calves. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 8:53-62.

Isea, W. y E. Rincón. 1992. Producción de leche y crecimiento en la ganadería mestiza de doble propósito. *En* González-Stagnaro, C. (Ed) Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editorial Astro Data. Maracaibo, Venezuela. pp. 113-139.

Isea, W., R. Román y G. Matheus. 1991. Crecimiento pre y postdestete de Chianina puros y mestizos Chianina x Brahman. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 1:7-15.

Lamb, M., M. Tess y O. Robinson. 1999. Evaluation of mating systems involving five breeds for integrated beef production systems: I cow-calf segment. J. Anim. Sci., 70:689-699.

McCandlish, A. 1992. Studies on the growth and nutrition of dairy calves. J. Dairy Sci., 5:301-320.

Moron, O., N. Huerta, O. Araujo, S. Milli y R. Ormo. 1997. Efecto de la dieta sobre el desempeño biológico y económico de los terneros. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 7:41-46.

Noguera, E., O. Abreu y R. Azocar. 1995. Peso al nacer de becerros mestizos doble propósito en bosque húmedo tropical. Revista Fac. Agron. LUZ, 12:429-436.

Ordóñez, J. y J. Bastardo. 1985. Crecimiento de bovinos en hatos del estado Barinas: crecimiento predestete. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Universidad del Zulia, Maracaibo. pp. 5-16.

Oropeza, R. 1998. Inicio de la ganadería Caroreña. Revista ASOGAL, 28:6-8.

Padrón, G. y R. Vaccaro. 1987. Crecimiento de hembras Pardo suizas bajo manejo intensivo. Zootecnia Trop., 5:77-94.

Perozo, F., A. Landaeta, M. Barboza, J. Ferrer, J. Luzardo, T. Moreno y N. Soto. 1994. Crecimiento predestete en mestizos F1 de razas cárnicas no tradicionales. Resultados preliminares. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 4:165-174.

Plasse, D. y R. Salom. 1985. Ganadería de Carne en Venezuela. 2ª ed. Caracas, Venezuela. 434 p.

Portillo, G., E. Soto, R. Roman y M. Ventura. 1993. Suplementación preparto de novillas mestizas durante la época seca. III comportamiento productivo. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 3:25-30.

Quintero, A., N. Rojas, J. Aranguren, G. Soto y D. Durán. 1997. Efecto de la suplementación y la época de nacimiento sobre el crecimiento predestete de becerras mestizas. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 7:75-82.

Rahnfeld, G., G. Weiss y H. Fredeen. 1990. Milk yield and composition in beef cows and their effect a cow and calf performance in two environments. Animal Breeding. Abstract., 58:1074.

Rincón, E., J. Ríos, A. Ocando y O. Morón. 1992. Efecto de la raza paterna sobre el crecimiento al destete y a los 18 meses de edad en animales

mestizos del tipo mosaico perijanero. Revista Fac. Agron. LUZ, 9:121-132.

Rincón, E., C. Castro de Rincón y A. Braum. 1978. Peso al nacer de becerros mestizos en la región de Perija. Revista Fac. Agron. LUZ, 4:221-223.

Ríos, J. 1988. Crecimiento en novillas mestizas en la región de Perija. Trabajo de ascenso. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. 44 p.

Roberson, R., J. Sanders y T. Cartwright. 1986. Direct and maternal genetic effects on preweaning characters of Brahman, Hereford and Brahman-Hereford crossbred cattle. J. Anim. Sci., 63:438-446.

Rodríguez-Voigt, A. y E. Manzanero. 1995. Juzgamiento del ganado doble propósito. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Serie D. No. 30. Maracay. 24 p.

Ruiz, C., D. López, T. Planas y R. Mejías. 1988. Evaluación del crecimiento hasta el año del cruce de diferentes razas bovinas paternas de carne sobre las hembras lecheras. XI Reunión ALPA. La Habana, Cuba. 150 p.

Sandoval, E., P. Bonnal, P. Beaudouin, J. Berhocoirigoin y S. Alfonzo. 1997. Tipología y caracterización preliminar de los sistemas de crianza de becerros en fincas de doble propósito en las áreas de Aroa y Bajo Tocuyo. Zootecnia Trop., 15:177-190.

Sandoval, E., A. Valle, R. Flores y R. Medina. 1993. Crecimiento ponderal en becerros de doble propósito sometidos a un sistema integral de crianza. Zootecnia Trop., 11:13-26.

Simón-Pietri, R. 1973. La alimentación del becerro y aspectos relacionados. Seminario sobre la producción de leche. CONIA. Caracas, Venezuela. pp. 291-330.

Tizikara, C., O. Akinokun y O. Chiboka. 1985. A review of factors limiting productivity and evolutionary adaptation of tropical livestock. World Review Anim. Prod., 21:41-52.

Tukey, J. W. 1949. Comparing individual means in the analysis of variance. Biometrics, 5:99-102.

Yánez, L., N. Madrid, R. Contreras y E. Rincón. 1999. Índice de herencia del peso corporal y circunferencia escrotal en toretes mestizos. Revista Científica Fac. Cien. Vet. LUZ, 9:180-189.

Vaccaro, L., R. Vaccaro y O. Verde. 1991. Productividad de bovinos de doble propósito. *En* Plasse, D., M. Peña y F. Arango (Eds). VIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Univ. Central de Venezuela, Maracay. pp. 23.

Valle, A. y H. Quintana. 1985. Herencia del peso al nacer de corderos West African. Zootecnia Trop., 3:81-94.

Valle, A. 1980. Importancia del porcentaje de pelaje negro en animales Holstein sobre el proceso adaptativo. I. Crecimiento ponderal hasta los 18 meses. Agronomía Trop., 30:159-179.

Zootecnia Trop., 23(1):17-26. 2005

Estudio morfológico del cerdo criollo del estado Apure, Venezuela

Ernesto Hurtado[1*], Carlos González[2] e Hiram Vecchionacce[2]

RESUMEN

Con el fin de estudiar morfológicamente al cerdo Criollo del estado Apure, se consideraron 139 animales de pie de cría y crecimiento en tres municipios (Achaguas, Pedro Camejo y Biruaca) criados en condición agro-pastoril en ambiente de sabana tropical. Las variables zoométricas medidas fueron: longitud de la cabeza (LCZ), longitud de la cara (LCR), ancho de la cabeza (ACZ), alzada a la cruz (ALC), alzada a la grupa (ALG), diámetro longitudinal (DL), ancho de la grupa (AGR), longitud de la grupa (LGR), perímetro torácico (PTO) y perímetro de la caña (PCA). Se calcularon los índices zoométricos: cefálico (ICF), proporcionalidad (IPD), corporal (ICP) y pelviano (IPV). Se realizó análisis de estadística descriptiva y multivariado de varianza para las variables e índices zoométricos, teniendo como efectos los factores localidad y sexo. Los promedios (cm) de las variables zoométricas fueron: LCZ=32,05 ACZ=10,95 LCR=23,99 ALC=59,51 ALG=63,26 DL=74,69, AGR=17,07, LGR=20,51, PTO=84,85 y PCA=19,92. Los valores (%) de los índices calculados fueron: ICF=34,21 IPD=79,47 ICP=88,30 e IPV=83,04. Se encontró un efecto ($P<0,05$) de la localidad e interacción localidad x sexo sobre la variabilidad de las características e índices zoométricos. El cerdo Criollo de Apure es un animal con cuerpo de tamaño medio, delgado, alargado y poco voluminoso,

[1] Universidad de Oriente, Escuela de Zootecnia, Departamento de Biología y Sanidad Animal. Apartado Postal 6201. Maturín, estado Monagas, Venezuela. *Correo electrónico: ernestohurtado@cantv.net

[2] Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Recibido: 11/11/04 Aceptado: 15/02/05

costillares semicurvos, perfil convexo siguiendo una línea dorso lumbar ligeramente arqueada.

Palabras clave: Cerdo criollo, morfología, Apure, Venezuela.

Morphologic study of the Creole pig of Apure state, Venezuela

SUMMARY

With the purpose of studying morphologically the Creole pig in Apure state, Venezuela, there were considered 139 post weaning and growing animals located at three municipalities (Achaguas, Pedro Camejo, and Biruaca) under agriculture conditions in a tropical savannah environment. The measured zoometric variables were: head length (HL), face length (FL), head width (HW), cross height (CRS), croup height (CR), longitudinal diameter (DL), croup width (CW), croup length (CL), thorax perimeter (PT), and head perimeter (HP). The calculated zoometric indices were: cephalic (CFI), proportionality (PDI), corporal (CPI), and pelvic (PVI). Descriptive statistic and multivariate analysis were conducted for the zoometric variables and indices, with locality and sex as factors. The zoometric means (cm) were: HL=32.05, FL=10.95, HW=23.99, CRS=59.51, CR=63.26, DL=74.69, CW=17.07, CL=20.51, PT=84.85 and HP=19.92. The values of the indices (%) were: CFI=34.21, PDI=79.47, CPI=88.30 and PVI= 83.04. The locality and interaction locality x sex effects were significantly ($P<0.05$) on the variability of the zoometrics characteristics and indices. The Creole pig in Apure is a rustic, resistant animal adapted to the environment, with medium body, lengthened, thin, and little voluminous, semi-curved ribs, convex profile following a line to back lumbar slightly bowed.

Key words: Creole pig, morphology, Apure, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Actualmente es necesario centrar esfuerzos en la recuperación y conservación de las razas porcinas locales para el logro del mantenimiento

de la variabilidad genética que, producto de los sistemas de producción intensivos en las últimas décadas redujeron drásticamente estas razas autóctonas. Además, son parte de la biodiversidad del planeta y por ello deben ser manejadas, utilizadas y conservadas para el desarrollo agropecuario sostenible.

En los últimos años se ha demostrado la necesidad de marchar hacia un desarrollo agropecuario sostenible, el cual se define como el manejo y conservación de los recursos naturales y la orientación hacia cambios tecnológicos e institucionales que aseguren la obtención y continua satisfacción de las necesidades humanas para las presentes y futuras generaciones (Pérez y Suárez, 1999).

Se estima que aproximadamente de 25 a 35% de la población total de cerdos a nivel mundial podría estar constituida por razas locales. Estas razas en muchos casos no están bien definidas ni caracterizadas, pero indudablemente constituyen una gran base para programas de cruzamiento (López *et al.*, 1999). El cerdo Criollo ofrece excelentes perspectivas de explotación dentro del desarrollo sostenible del agro venezolano, debido principalmente a que de manera natural ha sobrevivido a distintas condiciones ecológicas, incluyendo factores infecciosos y limitaciones nutricionales. Esto permite considerarlo como un reservorio de la variabilidad genética que puede enriquecer y refrescar, en un futuro, el germoplasma comercial del cerdo y posiblemente a su capacidad de aprovechar los recursos naturales disponibles y diversos subproductos agrícolas.

El cerdo Criollo venezolano, como recurso genético, es una especie poco analizada y valorada en el territorio nacional y ha sido afectado por la dinámica del establecimiento de sistemas pecuarios intensivos, escasa valoración económica, falta de estrategias y mecanismos para la concertación de políticas en el ámbito nacional, ausencia de inversión financiera para su conservación y utilización, carencia de tecnologías para su caracterización, conservación y evaluación.

Lo planteado indica que la presente investigación sobre la morfología del cerdo Criollo localizado en el estado Apure, permitirá inferir acerca de la inclinación hacia determinada producción zootécnica; consecuentemente visualizar el desarrollo de sistemas de producción animal sostenible, producto de los atributos zootécnicos que presenta, permitiendo

su adaptación a una estructura de producción diversificada, la cual puede ser prácticamente ilimitada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el estado Apure, Venezuela, en los municipios Achaguas, Pedro Camejo y Biruaca, donde se evaluó el material genético de las piaras que están bajo el sistema rustico-extensivo.

Los municipios Achaguas, Pedro Camejo y Biruaca se caracterizan por tener ecosistemas de sabanas, representadas por tierras cubiertas de gramíneas, donde pueden aparecer plantas arbóreas en forma esporádica y bosques de galería, que se desarrollan a lo largo de los ríos (Arauca, Cinaruco, Meta, Capanaparo y Cunaviche).

Los ejemplares considerados como cerdo Criollo fueron aquellos animales que presentaron las siguientes características: color capa (negra, rojiza y manchada), lampiños o entrepelados, presencia o no de mamellas, pezuñas en forma de casco o hendido y trompa larga.

Se realizó un muestreo aleatorio de la población en los tres municipios formado por 139 ejemplares (72 machos y 67 hembras), mayores de seis meses de edad, con distintos pesos como consecuencia de la variabilidad del estado nutricional.

Las variables zoométricas consideradas (Sotillo y Serrano, 1985) en estos animales fueron las siguientes:

1. Longitud de la cabeza (LCZ): desde la protuberancia occipital externa hasta la punta del hocico, medida con compás de broca (precisión $\pm$ 1 cm).
2. Longitud de la cara (LCR): desde la sutura frontonasal hasta la punta del hocico, medida con compás de broca.
3. Ancho de la cabeza (ACZ): entre ambas apófisis cigomáticas del temporal, medido con compás de broca.

4. Alzada a la cruz (ALC): medida desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz, medida con bastón zoométrico (precisión ± 5 cm).
5. Alzada a la grupa (ALG): desde el suelo hasta la tuberosidad ilíaca externa, medida con bastón zoométrico.
6. Diámetro longitudinal (DL): desde la articulación escápula-humeral (región del encuentro) hasta la punta de la nalga, medida con bastón zoométrico.
7. Ancho de la grupa (AGR): entre ambas tuberosidades ilíacas externas, medida con compás de broca.
8. Longitud de la grupa (LGR): desde la tuberosidad ilíaca externa (punta de anca) hasta la punta de la nalga, medida con compás de broca.
9. Perímetro torácico (PTO): desde la parte más declive de la base de la cruz, pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz, formando un círculo recto alrededor de los planos costales, medido con cinta métrica inextensible (precisión ± 1 cm).
10. Perímetro de la caña (PCA): rodeando el tercio medio del metacarpiano, medido con cinta métrica inextensible.

Los cálculos de los índices zoométricos utilizados fueron los siguientes:

1. Índice cefálico (ICF): expresado como el cociente entre el ancho de la cabeza por 100 y la longitud de la cabeza.
2. Índice de proporcionalidad (IPD): expresado como el cociente entre la alzada a la cruz por 100 y el diámetro longitudinal.
3. Índice corporal (ICP): expresado como el cociente entre el diámetro longitudinal por 100 y el perímetro torácico.
4. Índice pelviano (IPV): expresado como el cociente entre el ancho de la grupa por 100 y la longitud de la grupa.

Se realizó un análisis de estadística descriptiva a las variables e índices zoométricos mencionados anteriormente, para obtener la media como valor de tendencia central y la desviación estándar, el error típico de la media, máximo y mínimos y el coeficiente de variación como estadísticos dispersivos. Estos cálculos se realizaron a través del procedimiento Proc. Means del SAS (SAS, 1998).

En una segunda fase se desarrolló un procedimiento MLG multivariado (SPSS, 1999), que proporciona un análisis de regresión y un análisis de varianza para las variables dependientes múltiples (variables e índices zoométricos), en función de una distribución factorial de tratamientos con niveles fijos, utilizando como fuente de variación el sexo y localidad de acuerdo al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + S_j + L_i \times S_j + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = representa el valor observado de las variables e índices zoométricos en el animal de la localidad $_i$ y del sexo $_j$ tomado al azar
μ = valor de la media de la población
L_i = efecto de la localidad $_i$, donde i = 1...3
S_j = efecto del sexo $_j$, donde j = 1...2
$L_i \times S_j$ = efecto interacción de localidad $_i$ con el sexo $_j$
ε_{ijk} = efecto aleatorio de la observación (media= cero; varianza= σ^2)

Para el estudio del nivel de la localidad se separaron en tres grupos, de acuerdo a la población muestreada por municipio (localidad 1: Achaguas; localidad 2: Pedro Camejo; localidad 3: Biruaca).

Los procedimientos de prueba del análisis multivariado fueron: Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling y Raíz de Roy.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los valores medios obtenidos por la estadística descriptiva correspondientes a las variables zoométricas estudiadas. La mayoría de las variables mantienen un coeficiente de variación menor al 15%, a excepción de la longitud de la cara (16,25%) y perímetro de la caña (19,92%). Esta medida relativa de variación indica la poca variabilidad encontrada en cada característica de la población muestreada, la alzada a la cruz y la alzada a la grupa fueron las de menor variación, medidas estas relacionadas con la altura del animal.

Los resultados zoométricos expuestos son menores que los reportados por Barba *et al.* (1998) y por Cárdenas (1976) para el cerdo Criollo Cubano y el cerdo Criollo Pelón Mexicano, respectivamente. Sin embargo, características como el diámetro longitudinal y perímetro de la caña presentan valores superiores a los reportados por la literatura. Estas diferencias posiblemente pueden explicarse por la adaptación a diferentes condiciones ambientales, tal como es el recorrer largas distancias en búsqueda de alimento, lo que ocasiona un desarrollo corporal en estos animales.

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos para las variables e índices zoométricos (n=139).†

Variables (cm)	Mínimo	Máximo	Media	DE	EE	CV
Longitud Cabeza	25,00	39,00	32,05	3,23	0,27	10,09
Ancho cabeza	8,00	14,00	10,95	1,49	0,12	13,67
Longitud cara	18,00	36,00	23,99	3,90	0,33	16,25
Alzada a la cruz	51,00	72,00	59,51	4,71	0,40	7,92
Alzada a la grupa	54,00	74,00	63,26	4,22	0,35	6,68
Diámetro longitudinal	63,00	86,00	74,69	5,88	0,49	7,87
Ancho grupa	13,00	20,00	17,07	1,57	0,13	9,26
Longitud grupa	16,00	27,00	20,51	2,41	0,20	11,77
Perímetro torácico	73,00	111,00	84,85	8,30	0,70	9,78
Perímetro caña	17,00	21,00	18,99	3,78	0,32	19,92
Índice,(%)						
Cefálico	26,00	44,00	34,21	4,19	0,35	12,26
Proporcionalidad	70,00	93,00	79,47	5,60	0,47	7,04
Corporal	66,00	98,00	88,30	6,83	0,58	7,74
Pelviano	70,00	94,00	83,04	5,83	0,49	7,02

† DE: Desviación estándar. EE: Error estándar. CV: Coeficiente de variación

Con respecto a la alzada y longitud de la grupa que es la región donde se encuentran músculos de gran volumen, los resultados indican valores por debajo de lo reportado por la literatura a nivel latinoamericano (Lemus *et al.*, 2000), lo que permite inferir que estos animales presentan jamones pequeños y poco musculosos.

Los estadísticos descriptivos para los índices zoométricos (Cuadro 1) indican la existencia de una gran proporcionalidad en las regiones corporales en el cerdo Criollo muestreado en Apure. Sin embargo, el valor

medio de los índices corporal y pelviano resultó superior en 12% a los reportados por Barba *et al.* (1998), indicando que estos animales son de mayor proporción esquelética que el cerdo Criollo Cubano. Además, se muestra que los índices resultaron con un coeficiente de variación bajo, entre 12,26 y 7,02%, lo que manifiesta poca variabilidad arrojada.

Se puede resumir sobre la base de la comparación con el ancestro (ibérico) y los cerdos Criollos (cubano y mexicano), que el cerdo Criollo Venezolano presenta algunas características zoométricas muy semejantes con los anteriores (Hurtado, 2004). Sin embargo, este es de menor tamaño que el cerdo Ibérico.

Los procedimientos de prueba del análisis multivariado de varianzas usando Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling y Raíz de Roy, arrojaron diferencias significativas para la interacción localidad x sexo para las variables zoométricas: alzada a la cruz, alzada a la grupa y diámetro longitudinal (Cuadro 2) e índices zoométricos: índice de proporcionalidad e índice corporal (Cuadro 3). Estos resultados permiten inferir que la morfología del cerdo Criollo se vio afectada por la dependencia de los factores localidad y sexo, lo que podría estar asociado a los distintos sistemas de producción utilizados

Cuadro 2. Medias ajustadas de las variables zoométricas de la interacción Localidad x Sexo

	Variable					
	Alzada a la cruz		Alzada a la grupa		Diámetro longitudinal	
Localidad	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
	---------- cm ----------					
Achaguas	59,05a†	57,58a	62,50a	62,33a	73,44a	70,70a
Pedro Camejo	62,96b	58,33a	65,80b	61,66a	76,61b	78,66b
Biruaca	57,65a	61,21a	61,61a	65,10b	73,68a	79,47b

† Medias con letras distintas en la misma fila son diferentes (P>0,05).

La variabilidad observada en las distintas localidades en algunas variables e índices zoométricos como consecuencia de la interacción, posiblemente se deba a las diferentes adaptaciones alcanzadas como resultado de los distintos sistemas de producción implementados en cada zona geográfica. Es importante mencionar que los recursos naturales (alimenticios) presente en las diferentes localidades son variables, lo que permite que sean aprovechados en forma ventajosa, teniendo como consecuencia un mayor desarrollo corporal en estos animales.

Cuadro 3. Medias ajustadas de los índices zoométricos de la interacción Localidad x Sexo

Localidad	Índice			
	Proporcionalidad		Corporal	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Achaguas	79,83a†	81,83a	88,44a	82,20b
Pedro Camejo	81,87a	73,66b	89,87a	96,66b
Biruaca	77,84a	76,89a	89,06a	90,21a

† Medias con letras distintas en la misma fila son diferentes (P>0,05).

Se puede inferir de acuerdo con lo observado, que el cerdo Criollo de Apure es un animal rústico, adaptado al medio ambiente en que vive, producto de la selección natural que ha tenido, con cuerpo de tamaño medio, delgado, alargado y poco voluminoso, costillares semicurvos, perfil convexo siguiendo una línea dorso lumbar ligeramente arqueada.

CONCLUSIONES

Las variables zoométricas presentaron promedios que se encuentran entre los valores reportados para el cerdo Criollo latinoamericano. Existe un efecto de la interacción localidad x sexo sobre la variabilidad de las características e índices zoométricos, probablemente como consecuencia del manejo de los distintos sistemas de producción.

BIBLIOGRAFIA

Barba, C., F. Velásquez, F. Pérez y J. Delgado. 1998. Contribución al estudio racial del cerdo Criollo cubano. Archivo Zootecnia, 47:51-59.

Cárdenas, P. 1976. Introducción al estudio zoométrico del cerdo Pelón Veracruzano. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. Zoot.. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Hurtado, E. 2004. Evaluación preliminar del cerdo Criollo y los sistemas de producción en los estados Apure y Guárico de Venezuela. Tesis Doctoral. Univ. Central de Venezuela. Fac. Agron., Maracay, Venezuela. 118 pp.

Lemus, F., H. Becerril, M. Alonso, R. Mota y N. Ramírez. 2000. Diferencias morfológicas del cerdo Criollo (*Sus scrofa*) en México. V Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas. Memorias. p: 265.

López, J., G. Salina y R. Martínez. 1999. El Cerdo Pelón Mexicano. Antecedentes y perspectivas. Ciencia y Cultura Latinoamericana, 78 p.

Pérez, T. y M. Suárez. 1999. Los recursos genéticos: importancia y conservación. ACPA, (3):43-47.

SAS Institute. 1998. SAS user's guide: Statistics. Versión 7. SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA.

Sotillo, J y V. Serrano. 1985. Producción Animal. Etnología Zootécnica. Tomo I. Imp. Flores. Albacete.

Statistical Package for Social Sciences (SPSS). 1999. Windows version 10.0.

Zootecnia Trop., 23(1):27-38. 2005

Efecto de los patrones de siembra sobre la producción de proteína cruda en bancos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit

Adolfo R. Torres[1]*, Eduardo Chacón[2], Santiago Armas[2] y Freddy Espinoza[3]

RESUMEN

En la Estación Experimental "La Antonia" de la Universidad Central de Venezuela ubicada en Marín, estado Yaracuy, se realizó un estudio con el objeto de evaluar el efecto de los patrones de siembra sobre la producción de proteína cruda (PC) en los diferentes componentes de la biomasa disponible (∅<6 mm) y no disponible (∅>6 mm) en bancos de *Leucaena leucocephala*. El diseño experimental fue un arreglo factorial completamente al azar, considerando los factores modalidad de siembra: Hileras sencillas (HS) y dobles (HD) y distancia entre hileras de 1 y 2 m, para un total de cuatro tratamientos, obteniéndose densidades de 21.840, 10.000, 28.560 y 18.480 plantas/ha, respectivamente. La leguminosa fue establecida a una distancia de 0,5 m entre plantas. Se aplicó un corte de uniformidad a los 90 días después del transplante y cada 60 días correspondiente a los diferentes periodos climáticos de transición, lluvia y sequía, efectuándose cuatro muestreos (octubre, diciembre, febrero y abril). Se detectaron diferencias (P<0,05) en el contenido y producción de proteína entre la biomasa disponible (23,3% PC y 509 kg/ha) y no disponible (17,2% PC y 211 kg/ha)

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). CIAE-Trujillo. Est. Exp. Pampanito. Estado Trujillo. Venezuela. *Correo electrónico: atpampan@cantv.net.

[2] Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, estado Aragua.

[3] INIA. Ceniap. Maracay, estado Aragua.

Recibido: 02/02/05 Aceptado: 04/05/05

y entre las modalidades de siembra con medias de 531 kg PC/ha para las HD sobre 191 kg PC/ha de las HS. Se concluyó que los diferentes periodos de evaluación y los patrones de siembra en bancos de Leucaena no tuvieron influencia directa sobre el contenido de PC (%), pero si sobre la producción de PC/ha.

Palabras clave: Leguminosas, modalidad de siembra, épocas del año, contenido de proteína, biomasa.

Effect of sowing patterns on protein production of *Leucaena leucocephala* banks

SUMMARY

In the Experimental Station "La Antonia" of the Central University of Venezuela located at Marín, Yaracuy state, it was carried out a study with the objective to evaluate the effect of sowing patterns on the production of crude protein (CP) in available (∅<6 mm) and no available (∅>6 mm) biomass in banks of *Leucaena leucocephala*. The experimental design was a complete randomized factorial, considering the factors sowing modality (single row, SR and double row, DR), and distance between rows (1 and 2 m). Plant densities were 21840, 10000, 28560, and 18480 plants/ha, respectively. The legume was established at 0.5 m between plants. It was applied an uniformity cut 90 days after the transplant, and harvested every 60 days corresponding to the different climatic seasons from transition, rain, and drought, taking four samplings (October, December, February, and April). Differences ($P<0.05$) in the protein content were detected and protein production between the biomass available (23.3% PC and 509 kg/ha) and no available (17.2% PC and 211 kg/ha), and also between the modalities of sowing with averages of 531 kg PC/ha for DR, and 191 kg PC/ha for SR. It was concluded that the different harvests through the year and the patterns of sowing did not have a direct influence on the CP content, but the sowing modality had an effect on the production of CP/ha in the banks of Leucaena.

Key words: Legume, modality of sowing, time of the year, protein content, biomass.

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas se han realizado importantes estudios con leguminosas adaptadas a diferentes condiciones del trópico latinoamericano (Ruiz *et al.*, 1999) que aporten nitrógeno al sistema, proporcionen alimento rico en biomasa (Torres *et al.*, 2000) y proteína (Espinoza, 1996; Rodríguez *et al.*, 2004) con la finalidad de conseguir aumentos en la producción animal (Jones, 1979; Soler y Chacón, 1994; Isidor, 1996; Lascano, 1996) que se traduzcan en mayores beneficios socioeconómicos para la población (Faria y Morillo, 1997).

Dentro de estas leguminosas forrajeras tropicales se encuentra la *Leucaena leucocephala*, que es probablemente la de mayor potencial forrajero (Argenti y Espinoza, 1993) comparable sólo con la alfalfa e inclusive con algunos concentrados (Rodríguez, 2002).

Con esta especie se han hecho gran cantidad de trabajos con bovinos a pastoreo (Razz *et al.*, 1992; Soler y Chacón, 1994; González, 1999; Torres *et al.*, 2000, Torres y Chacón, 2004), estudios de los cambios en el contenido de proteína (% y kg PC/ha) en diferentes épocas del año (Soler y Chacón, 1994; González, 1999), entre los componentes estructurales de la planta (Chacón *et al.*, 1994; Espinoza, 1996; Rodríguez *et al*, 2004; Ruiz *et al.*, 1999); pero no se encuentran reportes de trabajos realizados sobre el estudio de la influencia de los patrones de siembra en el contenido de proteína de esta leguminosa.

De lo anterior se desprende la necesidad de realizar estudios orientados a establecer relaciones entre el valor nutritivo, la producción de biomasa bajo diferentes patrones de siembra que permitan generar información para diseñar estrategias de manejo de bancos de la *Leucaena leucocephala,* en condiciones de pastoreo.

En tal sentido, se plantearon en este trabajo los siguientes objetivos: 1) Estudiar los cambios que ocurren a través del año en el contenido de proteína cruda de los diferentes componentes de la biomasa de la Leucaena, bajo diferentes patrones de siembra, y 2) Determinar el patrón de siembra que optimice la mayor producción de proteína cruda de la Leucaena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y Características Agro Ecológicas

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental "La Antonia", perteneciente a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UCV, ubicada en las proximidades de Marín, Municipio San Javier del estado Yaracuy (10° 22' 28" N y 68°40' 45" O), a una altura de 122 msnm.

La zona de vida del área corresponde a la transición entre bosque seco tropical y bosque húmedo tropical (Ewell y Madriz, 1968). La precipitación promedio es de 1.550 mm, con un período de sequía de 100 a 110 días, entre los meses de enero y marzo, con una temperatura y humedad relativa media de 27°C y 85%, respectivamente.

Los suelos son de textura franco arenosa, con una fertilidad media en contenidos de fósforo de 35 ppm; potasio 88 ppm; calcio 295 ppm; materia orgánica 1,65%, pH ligeramente ácido (5,4) y una conductividad eléctrica baja (0,03 mm/cm).

Tratamientos y Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial en bloques al azar con dos repeticiones, para lo cual se consideraron los siguientes factores: dos modalidades de siembra (hilera sencilla e hilera doble), dos distancias entre hileras (1 y 2 m) en dos repeticiones, para un total de ocho parcelas, generando los siguientes tratamientos: T1 = hilera sencilla un metro (hs 1 m); T2 = hilera sencilla dos metros (hs 2 m); T3 = hilera doble un metro (hd 1 m); T4 = hilera doble dos metros (hd 2 m), para 4 densidades de siembra (10.000, 18.480, 21.840 y 28.560 plantas/ha, respectivamente).

Dimensiones del Ensayo

El tamaño de cada parcela fue de 250 m^2 (25x10 m), con un área efectiva de 2.000 m^2 y un área total de 3.335 m^2, en la cual se plantaron 546, 252, 714 y 462 plantas para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Manejo del Área Experimental

La siembra de la Leucaena se realizó en vivero (bolsas de polietileno) por semilla sexual, previamente escarificada con agua caliente (Gray, 1982). Cuando adquirieron la altura de 40-50 cm (2 meses), se transplantaron al área de ensayo (previamente preparada), a una distancia de 0,5 m entre plantas y de acuerdo a los tratamientos señalados.

Previo al transplante, se realizó el control de malezas pre-emergente (Herbicida del grupo de las Cloroacetanilidas, 3 L/ha). Durante el período de establecimiento se controlaron con dos aplicaciones mensuales en forma química (Herbicida del grupo de las Benzotiazonas, 1,5 L/ha) y mecánica (manual). Al momento del transplante las plantas se fertilizaron con 50 gr de fosfato-diamónico por hoyo, garantizando las necesidades nutricionales durante la etapa de establecimiento.

Mediciones en la Vegetación

Se realizó una caracterización del cultivo, para determinar la contribución del número de plantas en cada parcela, con el objeto de seleccionar el 10% de estas por cada tratamiento como punto de muestreo

El cultivo fue sometido a un corte de uniformidad 90 días después del transplante, entre los días 15 y 21 de agosto, realizándose posteriormente cuatro períodos de evaluación cada 60 días aproximadamente, antes del pastoreo, para las diferentes épocas del año: octubre (lluvias); diciembre (transición lluvias – sequía), febrero (sequía) y abril (transición sequía – lluvias).

Se separó la biomasa en las fracciones de hoja y tallo, tomando en cuenta para todos los casos el material disponible en ramas finas (Ø<6 mm) y no disponible (ramas gruesas, Ø>6 mm). Se procedió luego a la molienda de las muestras a través del molino con malla de 1 mm. Las muestras se sometieron al análisis de proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl (AOAC, 1980). Para el cálculo de la cantidad de proteína cruda (kg PC/ha) se consideró el rendimiento de la materia seca previamente reportado por Torres *et al.* (2000).

Estadística

Los datos obtenidos para las diferentes variables, se sometieron a la prueba de normalidad de Wilk-Shapiro. De igual manera, se les determinó la homocedasticidad (homogeneidad de varianza).

Una vez comprobados los supuestos del análisis de varianza para las variables estudiadas, se procedió a realizar el análisis de varianza y la prueba de Duncan (Little y Hill, 1978; Steel y Torrie, 1985) para establecer comparaciones entre los niveles de los factores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados no mostraron interacciones significativas entre los factores modalidad y distancia de siembra para la variable contenido de PC. No se observaron diferencias (P>0,05) sobre el contenido de PC de la biomasa entre hileras dobles y sencillas, pero si (P<0,05) entre la biomasa disponible y no disponible (Cuadro 1). Así mismo, tampoco se observaron diferencias (P>0,05) en el contenido de PC por efecto de la distancia de siembra, pero si entre ramas finas y gruesas (P<0,05). Los mayores contenidos de PC se encontraron en la fracción comestible, obteniéndose un promedio global de 22,5% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de los factores modalidad de hilera y distancia de siembra sobre el contenido de proteína cruda (%) en biomasa disponible (Diámetro<6 mm) y no disponible (Diámetro>6 mm) en bancos de Leucaena

	Modalidad de Hilera			Distancia (m)		
Diámetro	Sencilla	Doble	Media	1	2	Media
< 6 mm	23,0	24,0	23,5a†	23,9	23,1	23,6a
> 6 mm	16,8	17,9	17,4b	17,3	16,9	17,1b

† Medias con letras distintas en la misma columna son diferentes (P<0,05)

Los valores de proteína cruda (%) reportados en este trabajo son en base a análisis realizados a la biomasa potencialmente utilizable por el

animal (ramas finas) y a la no utilizable (ramas gruesas). Los valores encontrados en los diferentes patrones de siembra, para cuatro épocas del año (Cuadro 2) están dentro de los rangos señalados por Méndez *et al.* (1990), Razz *et al.* (1992) y Escobar (1993), entre 15 y 28%, no existiendo efecto de época y de tratamientos, pero sí, entre ramas disponibles y no disponibles.

Cuadro 2 Contenido de proteína cruda (%) en ramas disponibles (Ø<6mm) y no disponibles (Ø>6mm) de la pastura en bancos de Leucaena en diferentes patrones de siembra en cuatro épocas del año (n=20)

Modalidad	Distancia m	Diámetro mm	Época			
			Lluvias	Salida lluvias	Sequía	Entrada lluvias
Hilera Sencilla	1	Ø<6	25,5	21,6	22,9	23,4
		Ø>6	14,6	12,9	14,8	16,8
	2	Ø<6	24,5	25,1	22,8	21,9
		Ø>6	16,4	13,3	18,2	16,3
Hilera Doble	1	Ø<6	27,1	26, 5	24,5	28,9
		Ø>6	18,1	16,5	17,8	20,8
	2	Ø<6	22,0	24,1	20,5	25,8
		Ø>6	16,6	19,6	13,4	21,4

La variación del contenido de proteína (%) entre biomasa disponible y no disponible era de esperarse, ya que según Larcher (1977) son porciones de diferente ubicación y función fisiológica en la arquitectura de la planta. También es coincidente con Razz *et al.* (1992), quienes reportan que en las ramas finas va a existir una menor cantidad de fibra, mayor cantidad de nitrógeno y de hemicelulosa entre otros, ocurriendo lo contrario en las ramas gruesas. Igualmente, Espinoza (1996) obtuvo valores más elevados de proteína en los estratos superiores de la planta por efecto de la relación hoja/tallo.

En el caso de la época y tratamiento, se debe a que el desarrollo de la pastura se realizo sin ningún tipo de estímulo por fertilizante o cortes programados periódicamente. De la misma manera, se presentó un estado fisiológico homogéneo por efecto del mismo cultivo, iguales características

agroecológicas, la misma edad y la misma porción de la planta analizada para cada caso. La variación de estos factores, según León (1986), afecta el contenido de proteína cruda en la planta y por ende en la pastura.

El mayor rendimiento de proteína cruda (kg PC/ha) se obtuvo en las ramas de diámetros menores a 6 mm bajo el efecto de la modalidad de siembra hilera doble, con una producción de 757 y 735 kg PC/ha, respectivamente (Cuadro 3). También se encontraron diferencias ($P<0,05$) entre la modalidad de hilera simple y la producción de biomasa en las ramas con diámetros mayores a 6 mm.

Cuadro 3. Efecto de los patrones de siembra (modalidad y distancia) sobre la producción y distribución de la proteína cruda (kg PC/ha) en biomasa disponible (∅<6 mm) y no disponible (∅>6 mm) en bancos de Leucaena.

Diámetro, mm	Hilera				Media
	Sencilla		Doble		
	Distancia, m				
	1	2	1	2	
∅<6	324 Aa†	219 Ab	757 Aa	735 Aa	509 A
∅>6	107 Ba	110 Ba	306 Ba	322 Ba	211 B
Media	216 b	165 c	532 a	529 a	

† Medias con letras mayúsculas distintas en la misma son diferentes ($P<0,05$). Medias con letras minúsculas distintas en la misma fila son diferentes ($P<0,05$).

CONCLUSIONES

Los patrones de siembra y las épocas (períodos de evaluación) no tuvieron efectos en los cambios en el contenido de proteína cruda (%), en la planta de Leucaena, pero sí en la distribución de la biomasa (ramas finas > que las ramas gruesas), aspecto importante al tomar en cuenta que la distribución estructural de la pastura, permitirá mejor uso por los animales pastoreo de la biomasa presenten los bancos de Leucaena.

La modalidad hilera doble tiene mayor efecto sobre la producción de proteína cruda (kg/ha) en los bancos de Leucaena, lo cual garantiza una mayor disponibilidad en la cantidades de proteína para los animales al pastorear los bancos de Leucaena.

BIBLIOGRAFIA

Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1980. Official Methods of Analysis. 13ra Ed. AOAC. Washington, USA.

Argenti, P. y F. Espinoza. 1993. *Leucaena leucocephala*. Fonaiap. Serie B. Maracay. 20 p.

Chacón E., G. Virguez, S. Camacaro, P. Soler, A. Torres, y L. Arriojas. 1994. Caracterización de la arquitectura de leguminosas forrajeras arbustivas. Memorias VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de los Morros, Venezuela. p. F001

Escobar, B. 1993. Valor alimenticio del follaje de árboles forrajeros. III Curso "Producción e Investigación en Pastos Tropicales". I Simposio sobre Leguminosas Forrajeras Arbóreas". Sociedad Venezolana de Pastizales Capitulo Zuliano, LUZ. Maracaibo.

Espinoza, F. 1996. Producción, valor nutritivo y consumo de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit por ovinos. Tesis de M Sc. Univ. Central Venezuela, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Maracay. 138 p.

Ewel, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Ed. Sucre. Caracas, Venezuela. 246 pp.

Farias J. y D. Morillo. 1997. Leucaena. Cultivo y utilización en la ganadería tropical. Convenio de Cooperación Técnica. Corpozulia. Fonaiap. LUZ. Vol 1. p. 149.

Gray, S. 1982. Dinámica de la descarga de la pastura y su arquitectura. *En* Lascano, C. (Ed) Germoplasma Forrajero bajo Pastoreo en Pequeñas Parcelas. Metodología de Evaluación. CIAT, Colombia. pp. 82-106.

González, E. 1999. Patrones de producción de biomasa y proteína cruda de las especies *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. y *Gliricidia cepium* (Jaq) Walp. pastoreada por bovinos de leche. Tesis de M.Sc. Univ. Centrocc. Lisandro Alvarado. Fac. Cienc. Vet., Barquisimeto, Venezuela. 135 pp.

Isidor, M. 1996. Observaciones y experiencias en el comportamiento productivo de ganado de leche y/o carne consumiendo leguminosas. *En* Clavero, T. (Ed). Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical. Centro de Transformación de Tecnología en Plantas y Forrajes de la Universidad del Zulia. Maracaibo. pp. 67-78.

Jones, R. 1979. El valor de la *Leucaena leucocephala* como pienso para los rumiantes en el trópico. Rev. Mundial Zootecnia, 31:13-23.

Lascano, C. 1996. Oportunidades y Retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito *En* Clavero, T. (Ed). Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes de la Universidad del Zulia. Maracaibo. pp. 29-40.

Larcher, W. 1977. Ecofisiología Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona, España. 305 p.

León, I., R. Pedraza, y E. Funes. 1986. Estudio preliminar de la hoja de dos cultivares de *Leucaena leucocephala* a dos edades de corte. Prod. Anim., 2 (2): 117-124.

Little, D. y J. Hills. 1978. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. 2da Ed. Trillas, México. 350 p.

Méndez, A., E. Martínez, A. Orengo y L. Tergas. 1990. Producción y valor nutritivo de 20 ecotipos de *Leucaena leucocephala.* Anais 12da Reuniao de ALPA. Copinar, SP. Brasil. p. 113 (Abstract).

Razz, R., R. González, J. Faria, D. Esparza y N. Faria. 1992. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala*. Revista Fac. Agron. LUZ, 9:104-144.

Rodríguez, I. 2002. *Leucaena leucocephala.* Usos y bondades. Editorial Valero. Valera, Trujillo. Vol 1. p. 57.

Rodríguez, R., M. Mota, M. Fondevila y B. Chongo. 2004. Evaluación *in vitro* de cuatro leguminosas arbustivas tropicales. Memorias XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. INIA. UCV. Maracay.

Ruiz T., G. Febles, E. Castillo, H. Jordan, J. Galindo, B. Chongo, D. de la C. Delgado, R. Mejias y G. Crespo. 1999. Tecnología de producción animal mediante *Leucaena leucocephala* asociada con pastos en el 100% del área de la Unidad Ganadera. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible Cali, Colombia. Disponible on line: www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/RuizTE

Soler, P. y E Chacón. 1994. Efectos de los bancos de proteínas sobre la producción de leche de vacas pastoreando estrella (*Cynodon plectostachyun*). Memorias VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de Los Morros, Venezuela. p. RO35.

Steel, L. y J. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill. New York.

Torres, A., E. Chacón, L. Arriojas y S. Armas. 2000. Efecto de la época y los patrones de siembra sobre la producción y arquitectura de la

biomasa en bancos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Zootecnia Trop., 18(2): 145-161.

Torres, A. y E. Chacón. 2004. Efecto de la época y los patrones de siembra sobre la relación planta-animal en bancos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. con bovinos a pastoreo. Memorias XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. INIA. UCV. Maracay.

Torres, A., R. Romero y A. Zerpa. 2004. Cambios fenológicos en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit y *Gliricidia sepium* (Jjacq.) Stud. y su efecto en la ganancia de peso de bovinos. Zona baja del estado Trujillo. Memorias XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. INIA. UCV. Maracay.

Zootecnia Trop., 23(1):39-47. 2005

Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal

Alexander Sánchez[1]*, Carlos Romero[1], Cesar Araque[2] y Ramón Flores[1]

RESUMEN

Para evaluar la producción de materia seca (MS) de *Leucaena leucocephala*, se realizó un estudio en el sector de Zamurito, Municipio Buchivacoa, estado Falcón, bajo una área experimental de 1.500 m^2, irrigada mediante un sistema de goteo artesanal, con uso consuntivo de 4 mm/día, lámina de riego 54 mm/riego y frecuencia de aplicación 3 días. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo los tratamientos 5 edades de cortes (60, 75, 90, 105 y 120 días) en dos épocas de corte. Los resultados demostraron que tanto la producción como la distribución de la MS en las diferentes épocas y edades de corte fueron significativamente ($P<0,01$) diferentes, siendo la época de lluvias la que presentó el mayor valor de producción cuando fue comparado con la época seca (1.284 vs. 852 kg MS/ha, respectivamente). Asimismo, se encontró un aporte del 64% de la fracción comestible (hoja y tallos < 6 mm) de la MS, entre los 75 y 105 días de edad de la planta en la época de lluvias. La implementación del riego por goteo artesanal representa una alternativa para la producción de MS de Leucaena en el semiárido del estado Falcón.

---

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón, Coro, estado Falcón. Venezuela. *Correo electrónico: asfalcon@latinmail.com

[2] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones del estado Lara, Barquisimeto, estado Lara. Venezuela

Recibido: 15/01/05 Aceptado: 15/05/05

Palabras clave: Leucaena, riego por goteo, producción de materia seca.

Dry matter production of *Leucaena leucocephala* in different harvest ages and seasons under an artisan irrigation system

SUMMARY

To evaluate dry matter yield of *Leucaena leucocephala* under drip irrigation system, it was carried out a trial in Zamurito's area, Municipality of Buchivacoa, Falcon state, Venezuela. The experimental area was 1.500 m^2, irrigated by means of a handmade dripping system, with a consuming water use of 4 mm/day, watering sheet of 54 mm/irrigation, and an application frequency of 3 days. The variables were: yield and composition of dry matter (DM). The experimental area had four replicates and randomly distributed, according to the following treatments: Harvest ages: 60, 75, 90, 105, and 120 days, and season of the year: end of rainy season (ERS), and dry season (DS). Results showed that both yield and distribution of DM in both seasons and cutting ages were highly significant ($P<0.01$), with the highest value in ERS, when compared to DS (1284 vs. 852 kg DM/ha, respectively). Likewise, it was found a contribution of 64% of edible fraction (leaves and stems < 6 mm) of DM at 75 and 105 days of age on the top and the middle of the plant profile at the end of the rainy season, where the highest values were found. Implementation of a handcrafted drip irrigation system represents an alternative for growing Leucaena in the semiarid area of Falcon state.

Key words: Leucaena, drip irrigation, dry matter yield.

INTRODUCCIÓN

En el semiárido falconiano, las escasas y cada vez más erráticas precipitaciones hacen que durante casi todo el año exista un marcado déficit hídrico, lo cual repercute en la oferta forrajera para los rebaños caprinos. Como estrategia para enfrentar la demanda forrajera, se plantea el empleo de la leguminosa arbórea, *Leucaena leucocephala*, la cual es una fuente de

proteína barata y disponible a cualquier productor tal como lo refieren diferentes reportes (Sánchez, 1993; Faria-Mármol y Morillo, 1997).

Aunque esta especie forrajera se caracteriza por su alta tolerancia a condiciones de sequía para producir forraje (Baruch y Fisher, 1988), se hace estratégico garantizarle a la planta el agua necesaria para incrementar los rendimientos de materia seca, maximizando la disponibilidad de biomasa comestible. La aplicación del riego en Leucaena ha llegado a promover un incremento general promedio en relación al no regado de 1.007 kg MS/ha/corte en el rendimiento y un incremento porcentual de 42,4% de materia seca total (González *et al.*, 2003).

En el ambiente semiárido el agua resulta ser un recurso muy valioso en la zona, lo que exige ser eficiente y racional en su empleo. Tal condición demanda el uso de un método de riego acorde con el medio, siendo la irrigación por goteo el que más se ajusta, ya que está calificado como uno de los más eficientes (90-95%) en la dosificación de agua a la planta con bajas pérdidas (Alvarrieta *et al.*, 1997). En trabajo sobre el comportamiento de esta leguminosa regada por goteo se reporta una tasa de crecimiento de 1,48 cm/día disminuyendo el tiempo de establecimiento en un ambiente semiárido (Sánchez *et al.*, 2003).

Tomando en consideración, las potencialidades forrajeras de la Leucaena y la posibilidad del uso del riego en las zonas semiáridas, se hace conveniente y oportuno generar tecnologías para mejorar la oferta forrajera de buena calidad con un mejor aprovechamiento del preciado recurso agua. El presente trabajo fue realizado con la finalidad de evaluar el comportamiento de la producción de MS de *L. leucocephala* regada por goteo artesanal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el sector de Zamurito, Municipio Buchivacoa, estado Falcón, con coordenadas: 11° 03´ N y 70° 33´ O.

El área bajo estudio, correspondiente a un monte espinoso tropical, presenta una temperatura promedio de 29°C y una evapotranspiración de 1.708 mm y un régimen pluviométrico con promedio de 490 mm.

Los suelos están caracterizados por ser franco arcillo arenoso con bajo contenido de materia orgánica, pH 7,2 y un contenido moderadamente alto de fósforo, potasio y calcio de 122, 496 y más de 2.000 ppm, respectivamente.

El ensayo se evaluó en dos épocas de corte los que comprendieron los siguientes períodos:

1. Enero a marzo de 1999, con un corte de uniformidad en noviembre de 1998. En este periodo se registraron eventos de lluvias en los últimos meses del año de 90 y 52 mm para noviembre y diciembre, respectivamente, del pico lluvioso más importante de la distribución bimodal de la zona;
2. Marzo a mayo 1999, con un corte de uniformidad en enero de ese año. En este mes no se registraron precipitaciones.

El área de cada unidad experimental fue de 75 m^2 lo que totalizó una superficie de 1.500 m^2. Se empleó una densidad de siembra de 4.442 planta/ha con una distancia de siembra de 1,0 m entre hileras sencilla, 3,0 m entre hileras dobles y 1,5 m entre plantas.

Durante la fase experimental, se manejó una lamina de riego de 54 mm/riego con una frecuencia de aplicación de 3 días, todo esto tomando como base un uso consecutivo de 4 mm/día.

Para la determinación de la lámina de riego y la evaporización potencial del cultivo, se emplearon las siguientes formulas:

LDzr (mm/zr) = (Hcc – Hpm) x Pea x Zr (m) x 10 (Avidan, 1994)

LAzr (mm/zr) = LDzr – Pa (Avidan, 1994)

ETo (mm/día) = Ev x Ky x Kc (Brouwer y Heibloem, 1986)

En donde:

LDzr = lamina de agua disponible, en mm de agua, a la profundidad radicular efectiva
Hcc = contenido de humedad, a capacidad de campo a base de peso seco del suelo (%);

Hpm = contenido de humedad, en el punto de marchites permanente, a base de peso seco del suelo (%);
Pea = peso especifico aparente del suelo (g/cm^3);
Zr = profundidad radicular efectiva del cultivo (m);
LAzr = lamina de agua aprovechable de reposición en la zona radicular efectiva (mm/zr);
LDzr = lamina de agua disponible en la zona radicular efectiva (mm/zr);
Pa = máximo porcentaje de agua aprovechable por el cultivo (%);
ETo = evapotranspiración potencial diaria del cultivo (mm/día);
Ev = evaporación diaria (mm/día);
Ky = coeficiente de la tina de evaporación;
Kc = coeficiente de cobertura del cultivo.

Se muestrearon seis plantas por repetición en cada evaluación, y se determinó la cantidad de materia seca total y comestible (hojas y tallos menores de 6 mm de diámetro) presente en cuatro estratos del perfil de la planta:

Estrato superior (>50 cm por encima del corte residual)

Estrato medio (26 - 50 cm por encima del corte residual)

Estrato bajo (0 - 25 cm por encima del corte residual)

Estrato residual (altura del corte residual, 1m).

Se empleó un diseño de bloques completamente a azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron edades de cortes: 60, 75, 90, 105 y 120 días del corte en dos épocas del año, salida de lluvia y sequía. La información se procesó con el paquete estadístico SAS, con una comparación de medias a través de la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se aprecia una diferencia altamente significativa ($P<0,01$) entre las medias de las variables estudiadas, siendo la época de salida de lluvia donde se observaron los mayores valores. Se evidenció que la época del año, forma parte de los factores modeladores de la producción de la MS. No obstante, hay que hacer la consideración que el suministro del

agua para ambos períodos de estudio fue la misma lámina de agua, lo que pudo influenciar en la respuesta del vegetal en la época de mayor demanda hídrica (García *et al*., 1997).

Cuadro 1. Producción de biomasa en diferentes épocas y edades de corte de *Leucaena leucocephala* regada por goteo

Época	Edad corte días	Hoja	Tallo		Producción total
			<6mm	>6mm	
		---------- kg MS/ha ----------			
Salida lluvias	60	446,4b†	164,4c	120,0b	730,8b
	75	912,8a	224,8b	190,0ab	1.327,6ab
	90	942a	312,0b	200,4ab	1.454,8ab
	105	847,6ab	384,0b	285,2a	1.516,8a
	120	645,2b	432,0a	314,4a	1.391,6ab
Seca	60	430,4b	145,6b	20,8	596,8b
	75	493,6b	171,6b	34,4	699,6b
	90	541,2b	172,4b	39,6	753,6b
	105	603,6b	179,2b	45,6	828,4b
	120	1008,8a	284,4a	89,6	1.382,4a

† Valores en la misma columna con letras distintas diferentes (P<0,01).

En cuanto a la producción de MS, en la salida de lluvias se registraron los mayores valores (P<0,01) a partir de los 75 días siendo estadísticamente estables (P>0,01) hasta los 120 días del corte, mientras en la época seca el registro mas alto (P<0,01), se produjo a los 120 días del corte, lo que significa disponer de un periodo de utilización mas prolongado con el consiguiente uso de mayor volumen de agua/kg de MS producida.

En el caso de la distribución de la biomasa producida, se pudo observar que el comportamiento en la producción de hoja difiere con la época, donde se evidencia las mayores producciones de hojas (P<0,01) en la época de salida de lluvias, entre los periodos de 75 y 105 días del corte, comportamiento reportado en plantas arbóreas en crecimiento (Del Pozo *et al*, 2000). En la época seca, no se observaron cambios significativos (P>0,01), sino hasta los 120 días, respuesta esta que no deja de ser interesante si consideramos las condiciones de estrés hídrico a la que estuvo sometida la planta durante el periodo de estudio. En lo referente a las fracciones de tallos, tienden comportarse igual (P>0,01) en las épocas evaluadas. Es importante señalar que la fracción gruesa (tallos >6 mm), en ambas épocas, se muestra muy inferior en producción que la fracción hoja, lo que le confiere buenas características forrajeras a la biomasa producida.

En el Cuadro 2 se presenta los promedios generales de la producción de MS y de sus componentes los cuales son mayores (P<0,01) en la época de salida de lluvia que en sequía. Se evidencia que durante la primera época en cuestión, la producción de MS registró los mayores valores (P<0,01) en los estratos superior y medio, siendo contrario a lo encontrado por Espinoza *et al.* (1996).

Cuadro 2. Distribución de los componentes de la materia seca en el perfil de la planta de *L. leucocephala* regada por goteo

Época	Perfil	Hoja	Tallo		Producción Total
			< 6mm	> 6 mm	
		---------- kg MS/ha ----------			
Salida de lluvias	Superior	442,8a†	143,6a	19,2b	605,6a
	Medio	447,2a	162,0ab	135,2a	774,4a
	Bajo	273,2b	186,0a	144,4a	603,6a
	Residual	226,8b	116,0b	28,0b	370,8b
Promedio		335,0	152,0	81,6	588,6
Seca	Superior	212,0b	55,2c	7,6	274,8b
	Medio	344,4a	109,6ab	32,4	486,4a
	Bajo	320,8a	127,6a	33,6	482,0a
	Residual	249,6ab	87,2b	8,8	345,6ab
Promedio		281,6	94,8	20,4	397,2

† Valores en la misma columna con letras distintas son diferentes (P<0.01).

Si se toma en cuenta que la MS aprovechable por el animal está conformada por las fracciones hojas y tallos <6 mm, se puede evidenciar en relación a la biomasa total producida que más del 85% corresponde a estas fracciones a través del perfil de la planta. Para el caso de la época seca, la producción de MS, específicamente las fracciones hoja y tallo <6 mm, se desplazaron (P<0,01) hacia los estratos medio, bajo y residual de la planta. En el caso de los tallos >6 mm, no se observaron cambios en los valores (P>0,01) en los diferentes estratos estudiados. Es de hacer notar, que los puntos de crecimiento, al igual que la elongación de las ramas, se reducen en el perfil de la planta como respuesta al estrés hídrico, el cual afecta el comportamiento de la planta a nivel fisiológico y morfológico, disminuyendo la tasa de crecimiento (Baruch y Fisher, 1988).

CONCLUSIONES

1. En las fracciones de la material seca de la *L. leucocephala*, se encontraron diferencias significativas ($P<0.01$) en la composición general, siendo el factor época el modelador del comportamiento en la producción de la MS.
2. La distribución de los componentes de la materia seca en el perfil de la planta de *L. leucocephala* regada por goteo fue significativamente mayor ($P<0,01$) en la época de salida de lluvias que en sequía.
3. La implementación del riego por goteo artesanal representa una alternativa para la producción de MS de leucaena en la época más crítica y prolongada del año en el semiárido del estado Falcón.

BIBLIOGRAFIA

Alvarrieta, S. A., O. Galíndez, A. Castillo y P. Yépez. 1997. Riego por goteo artesanal: Alternativa para la producción hortícola en el ambiente semi-árido. Prosalafa. ICAP-FIDA. Barquisimeto, Venezuela. 26 pp.

Avidan, A. 1994. Determinación del régimen de riego de los cultivos: Calculo de las necesidades de riego. Haigud-Cinadco. Israel. Fascículo # 3. 58 pp.

Baruch, Z. y M. J. Fisher. 1988. Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. *En*: Lascano, C. y J.M. Spain (Eds.). Establecimiento y renovación de pasturas. VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Memorias. CIAT. Veracruz, México. pp. 103-142.

Brouwer, C. y H. Heibloem. 1986. Irrigation water management. Irrigation water needs. Training Manual No. 3. FAO, Land and Water. 60 pp.

Del Pozo, P. P., I. Jeréz, L. Fernández, P. Padilla y J. Ginoria. 2000. Análisis del crecimiento y desarrollo morfológico de la *Leucaena leucocephala* en un agroecosistema silvopastoril. Modelado del

crecimiento. IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical" Tomo I. Varadero, Cuba. pp. 24–26.

Faria-Mármol, J. y D. Morillo. 1997. Leucaena. Cultivo y Utilización en la Ganadería Bovina Tropical. Ediciones Astro Data. 152 p.

Espinoza, F., R. Tejos, E. Chacón, L. Arriojas y P. Argenti. 1996. Producción, valor nutritivo y consumo por ovinos de *Leucaena leucocephala*. I. Arquitectura. Zootecnia Trop., 14(2): 215-239.

García, L., T. Clavero, R. Razz, O. Esparza, L. Mavarez y L. Terán. 1997. Efecto de diferentes laminas de riego sobre rendimiento y valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala*. Arch. Latin. Prod. Anim., 5 (Supl. 1): 86-87.

Guevara, E. y O. Guenni. 2004. Acumulación y distribución de biomasa en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. durante la fase de establecimiento. I. Repartición de biomasa. Zootecnia Trop., 22(2): 147-156.

González, I., J. Faria-Mármol, D. Morillo, O. Mavarez, N. Noguera y E. Fuenmayor. 2003. Efecto de la frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Rev. Fac. Agron. LUZ., 20: 364-375.

Sánchez, A. 1993. Evaluación agronómica de la *Leucaena leucocephala* en un ambiente de bosque seco tropical. VII Congreso Venezolano Zootecnia, Univ. Oriente, Maturín. Pi. NR 21.

Sánchez A., O. Miquilena y R. Flores. 2003. Comportamiento de la *Leucaena leucocephala* durante el establecimiento regada por goteo artesanal en ambiente semiárido. Rev. Fac. Agron. LUZ, 20(3): 352-363.

Uso de morera *(Morus* sp.*)* y mata ratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento

Leyla Ríos P*, Zoraida Rondón M., Josefina B. de Combellas y Ramón Álvarez Z.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el uso de morera (*Morus* sp.) y mata ratón (*Gliricidia sepium*) frescos como sustitutos del alimento concentrado balanceado de corderos estabulados en crecimiento, se realizó un experimento durante 16 semanas en la Sección de Ovinos de la Facultad de Agronomía, UCV, donde se midieron: consumo de la dieta basal (pasto de corte,-*Pennisetum purpureum*), nivel de $N\text{-}NH_3$ en el líquido ruminal y ganancia diaria de peso. Se utilizaron 30 corderos con pesos iniciales promedio de 15,5 ± 1,2 kg, distribuidos en puestos individuales y asignados al azar a un diseño completamente aleatorizado y en cantidades iguales a los siguientes tratamientos: T1: 380 g de alimento concentrado balanceado, T2: 185 g de alimento concentrado balanceado + 2 kg de morera fresca y T3: 1,5 kg de morera fresca + 1,5 kg de mata ratón fresco + minerales. La dieta basal se ofreció *ad libitum*. Los resultados para T1, T2 y T3 fueron, respectivamente, los siguientes: consumos promedios de pasto (g MS/d): 486^a, 342^b y 387^b ($P<0,05$), niveles de $N\text{-}NH_3$ (mg/l): 173, 186 y 224 ($P>0,05$) y GDP (g/d): 54^b, 87^a y 56^b ($P<0,05$). La sustitución parcial del alimento concentrado balanceado por morera fresca produjo ganancias

* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal. Apartado Postal 4579. Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Correo electrónico: riosl@agr.ucv.ve

Recibido: 27/11/04 Aceptado: 13/03/05

diarias de peso superiores a las obtenidas con los otros tipos de suplementos empleados en este experimento.

Palabras clave: Morera, mata ratón, corderos en crecimiento, estabulación.

Use of Mulberry (*Morus* sp.) and Gliricidia (*Gliricidia sepium*) as concentrate substitute for growing lambs

SUMMARY

An experiment was carried out to evaluate the use of fresh mulberry (*Morus* sp.) and gliricidia (*Gliricidia sepium*) as substitutes of concentrate used as diet complements of confined growing lambs. The duration of the trial was 16 weeks ant the variables measured were: basal diet intake (harvested grass: *Pennisetum purpureum*), N-NH_3 level in the ruminal liquor, and daily weight gain (DWG). Thirty lambs were used with initial average weight of 15.5±1.2 kg, and randomly distributed in individual pens in three treatments: T1: 380 g of concentrate, T2: 185 g of concentrate + 2 kg of fresh mulberry, and T3: 1.5 kg of fresh mulberry + 1.5 kg of fresh gliricidia + minerals. The basal diet was offered *ad libitum*. The results were: average grass intake (g DM/d): 486^a, 342^b, and 387^b ($P< 0.05$), N-NH_3 (mg/l): 173, 186, and 224 ($P>0.05$), and DWG (g/d): 54^b, 87^a, and 56^b ($P< 0.05$) for T1, T2, and T3, respectively. The partial substitution of the concentrate with fresh mulberry resulted in higher daily weight gains than those obtained with the other feed combinations used in this experiment.

Key words: Mulberry, gliricidia, growing lambs, confinement.

INTRODUCCIÓN

El uso de follaje de árboles y arbustos para la alimentación de rumiantes ha cobrado importancia desde hace varios años, por ser fuente económicamente accesible de nutrientes (Clavero, 2000). Además, la siembra de estas plantas tiene una importancia ecológica relevante por considerarse una vía para la reforestación de áreas agrícolas y recuperación

de áreas degradadas. Aunado al potencial de uso de estos follajes en la alimentación de los ovinos, también pueden mejorar la eficiencia de los sistemas de cría extensivos, los cuales son los más comunes en Venezuela, aumentando de este modo la oferta de productos de mejor calidad en el mercado sin incrementar los costos de producción. El uso de árboles forrajeros multipropósito es una de las opciones para el arreglo de sistemas de alimentación con rumiantes que muestra alto valor competitivo frente a fuentes proteicas de alimentación tradicionales (Romero *et al.*, 1996).

El alto contenido de nutrientes de la morera (*Morus* sp.) y del mata ratón (*Gliricidia sepium*) ha sido bien documentado. En el primer caso, las hojas tienen un alto valor nutritivo, con proteína cruda de la materia seca entre 20 y 30%, fibra cruda de solo 15% y digestibilidad de la materia seca de 60-65% (Adejumo y Ademosum, 1985). La morera muestra valores de la proteína cruda de las hojas desde 15% hasta 28% dependiendo de la variedad, edad de las hojas y condiciones de crecimiento, con una fracción fibrosa baja en las hojas comparada con otros forrajes. Una característica resaltante de la morera es su contenido de cenizas, que puede ser de hasta 25%. Los niveles de calcio están entre 1,8 y 2,4% y fósforo de 0,14 hasta 0,24% (Sánchez, 1999).

De este modo, en la búsqueda de recursos alimenticios alternativos para suplementar a los ovinos en condiciones comerciales donde no se disponen de recursos para la adquisición de alimentos balanceados comerciales, se han evaluado nuevos recursos, formando parte de ellos la morera (*Morus* sp.) y el mata ratón (*Gliricidia sepium*) como fuentes energética, proteica y de minerales. Estos follajes se evalúan en esta primera fase como suplementos de corderos confinados en crecimiento, midiéndose el consumo por parte de los animales, el efecto de la suplementación sobre los niveles de nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$) del líquido ruminal y la ganancia diaria de peso de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Sección de Ovinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en la ciudad de Maracay a 460 msnm y con temperatura media anual de 24°C, precipitación

promedio de 852 mm y humedad relativa de 65 a 85% (Fuente: Base de Datos del INIA-Agroclimatología).

Animales: Se utilizaron 30 corderos mestizos de razas tropicales (West African y Barbados Barriga Negra), de ambos sexos (15 hembras y 15 machos), destetados (70 días de edad) y con pesos iniciales promedio de 15,5± 1,2 kg.

Alimentación y Manejo: El período experimental fue de 16 semanas, siendo la primera semana de preensayo para adaptar los animales a las dietas. Los corderos fueron alojados en puestos individuales y ubicados en un galpón techado, donde consumían pasto repicado (*Pennisetum purpureum*), como dieta basal, ofrecido a voluntad.

Los tratamientos se diseñaron en función de los requerimientos nutricionales de ovinos en crecimiento, usando para ello los valores obtenidos por Díaz (1988), quien estableció requerimientos nutricionales para ovinos de pelo en crecimiento, adaptados de las tablas de requerimientos para ovinos del NRC (1975).

Los animales fueron desparasitados con Albendazol al 10% (Valbazen) a inicio del ensayo. Siguiendo la metodología de McMaster modificado, descrita por Morales y Pino (1977), el contaje parasitario individual se realizó posteriormente cada 15 días para aplicar tratamiento en el caso de que las elevadas cargas así lo ameritasen. También se les administró suplementos vitamínicos orales al menos una vez durante el tiempo de ensayo.

Diseño Experimental:

Los corderos fueron distribuidos al azar mediante un diseño completamente aleatorizado en tres tratamientos de suplementación:

T1: 380 g de alimento concentrado balanceado (77% afrechillo de trigo, 19% nepe de cervecería y 4% mezcla mineral comercial).

T2: 185 g de alimento concentrado balanceado (T1) + 2 kg de morera (*Morus* sp.) fresca.

T3: 1,5 kg de morera (*Morus* sp.) fresca + 1,5 kg de mata ratón (*Gliricidia sepium*) fresco + mezcla minerales comercial.

El tratamiento 1 representa el alimento balanceado que se utiliza tradicionalmente en la Sección de Ovinos. De este modo, la finalidad de los otros tratamientos fue la de sustituir parcial (T2) ó totalmente (T3) el uso de este concentrado por recursos locales generados en la unidad de producción. Cuando se diseña la sustitución total (T3), se toma en cuenta que los niveles medios de proteína de la morera no eran suficientes para cubrir los requerimientos de los ovinos en crecimiento, por lo que se decidió incluir otro árbol forrajero con mayor nivel de proteína, como lo es mata ratón.

Cada animal representó una unidad experimental, resultando así diez repeticiones por tratamiento, balanceados por peso inicial y sexo. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando el programa SAS (1989), adoptándose como nivel mínimo de significación $P<0,05$ en todos los análisis de varianza; siendo las variables estudiadas: ganancia diaria de peso, nivel de $N\text{-}NH_3$ en el líquido ruminal y consumo de pasto.

Las ganancias diarias de peso fueron analizadas por regresión lineal (SAS, 1989). Para la comparación de medias se utilizó el método de amplitudes múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1986).

Mediciones

Pesaje de los animales

Los animales fueron pesados cada semana con una balanza móvil de carretilla marca Way O-Crate, modelo CM-64 con apreciación de 20 g. A través de estos pesos se estimó la ganancia diaria de peso de los animales.

Consumo de pasto y suplementos

El pasto fue ofrecido diariamente. Sin embargo, con el propósito de estimar el consumo individual de los animales, una vez por semana se pesó el ofrecido y rechazado. Se determinó el contenido de materia seca del pasto secándolo en una estufa a 60°C por 48 horas. Los otros alimentos ofrecidos fueron consumidos en su totalidad por los animales, por lo cual no se midió el material rechazado. La materia seca de los suplementos se determinó semanalmente.

Concentración de Nitrógeno Amoniacal ($N\text{-}NH_3$) del líquido ruminal

A lo largo del día, durante tres horarios distintos (mañana, mediodía y tarde), se extrajo líquido ruminal a dos animales por tratamiento, haciendo uso de una sonda buco-esofágica. Para la toma y análisis de estas muestras de líquido ruminal se siguió la metodología descrita por Preston (1986). Los muestreos se realizaron en la semana 10 del ensayo de manera que los animales estuviesen completamente adaptados a la dieta y a la rutina de alimentación.

Composición química de los alimentos

Se tomaron muestras de los alimentos ofrecidos en los diferentes tratamientos, las cuales fueron secadas para la determinación de materia seca y luego molidas en un molino de martillo con criba de 1 mm para la determinación, en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía, de fibra detergente neutro (FDN) (Goering y Van Soest, 1970), proteína cruda (PC) (AOAC., 1984), cenizas, calcio (AOAC, 1984) y fósforo (Harris y Popat, 1954).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los valores de composición química de los alimentos utilizados y del pasto de corte que se ofreció como dieta basal a los animales durante el período de ensayo, el cual presentó en promedio un contenido de 8% de PC. La morera ofrecida resultó con un nivel elevado de PC (23,1%), cercano al rango superior señalado en la literatura (Sánchez, 2002). En cuanto al contenido de cenizas (19,7%), resultó más elevado que el contenido por los otros suplementos ofrecidos, corroborando así sus bondades como suplemento proteico y mineral para los animales, señalado por el mismo autor. El mata ratón también presentó un contenido de PC ligeramente superior al de morera (24,4%).

El consumo diario por tratamiento de la dieta basal se muestra en el Cuadro 2, apreciándose diferencias significativas ($P<0,05$) entre el consumo de los animales pertenecientes al T1 (alimento concentra balanceado) y los de los otros tratamientos (T2-alimento concentrado balanceado + morera y

T3-morera + mata ratón + minerales). Esto pudiera estar indicando que en el caso de los tratamientos 2 y 3 los animales establecieron una sustitución de la dieta basal por los complementos.

Cuadro 1. Análisis bromatológico del pasto ofrecido, morera, mata ratón y alimento concentrado balanceado

	MS	Cenizas	PC	FDN	Ca	P
	----------	----------	%	----------	----------	----------
Pasto	23,5	10,3	8,0	78,6	0,44	0,27
Morera	29	19,7	23,1	48,7	2,85	0,40
Mata ratón	26,5	10,1	24,4	56,0	1,78	0,23
Concentrado	90,4	9,9	18,6	45,6	1,31	1,59

Los valores de $N\text{-}NH_3$ y ganancias diarias de peso obtenidos en este experimento, se muestran en el Cuadro 2. El contenido de $N\text{-}NH_3$ no mostró diferencias entre tratamientos ($P>0,05$), lo cual significa que los animales de los tres tratamientos disponían de niveles similares de nitrógeno en el líquido ruminal a lo largo del día. Se ha señalado que la máxima tasa de crecimiento microbiano y digestibilidad de la materia orgánica se logran cuando el nivel de amonio ruminal está entre 10 y 60 mg N/L (Hoover, 1986).

Cuadro 2. Consumo de pasto, ganancia diaria de peso (GDP) y concentración del nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$) en los distintos tratamientos de suplementación

	Tratamientos‡		
Variable	T1	T2	T2
Consumo			
g MS/dia	486a†	342b	387b
kg MS/100 kg PV	2,4 a	1,7 b	1,9 b
GDP (g/d)	54b	87a	56b
$N\text{-}NH_3$ (mg/l)	173a	186a	224a

‡ T1: alimento concentrado balanceado, T2: alimento concentrado balanceado + morera, T3: morera + mata ratón + minerales

† Valores con letras distintas en la misma fila son diferentes ($P<0.05$)

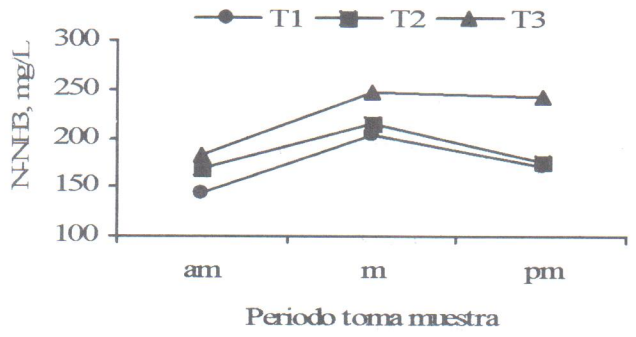

Figura 1. Niveles de N-NH3 del líquido ruminal de los animales del experimento a lo largo del día.

Adicionalmente, en la Figura 1 se muestra la distribución de los valores de nitrógeno amoniacal en el líquido ruminal de los animales, siendo los valores a lo largo del día superiores ($P>0,05$) para los corderos del T2 con respecto a los de los otros tratamientos, pero a su vez para todos los tratamientos, en promedio, los valores resultaron superiores a los señalados en la literatura. De este modo, Boniface *et al.* (1986) señalan que para lograr máximo consumo por parte del animal, la concentración de amonio en el rumen debe ser mayor de 120 mg N/L. Debido a esto, se pudiera asumir que para todos los tratamientos los niveles de nitrógeno amoniacal son adecuados para la fermentación ruminal.

A pesar de los niveles adecuados de $N\text{-}NH_3$ en el líquido ruminal en todos los tratamientos, las ganancias de peso entre los tratamientos T1 (alimento concentrado balanceado) y T3 (morera, mata ratón y minerales) resultaron estadísticamente iguales ($P>0,05$), mientras que la de T2 (concentrado y morera) resultó superior ($P<0,01$).

Las ganancias diarias de peso en general resultaron bajas si se les compara con otros experimentos, donde se usaron ovinos en crecimiento,

estabulados y suplementados con recursos alternativos (D'Alto, 1895; Herrera, 1984; Mendoza y Michailos, 1998). Las ganancias de T1 y T3 sugieren que en términos biológicos es factible sustituir el uso de alimento concentrado balanceado por follajes frescos de morera y mata ratón, reduciendo ó evitando así el uso de materias primas importadas que son el componente principal de los concentrados. Sin embargo, de acuerdo a la ganancia obtenida con el T2, se pudiera sugerir que el mejor resultado se obtuvo al sustituir parcialmente el concentrado por morera fresca. De este modo, cuando los ovinos pueden sustituir parte del pasto por morera y además completar los nutrientes requeridos a través del alimento concentrado balanceado, es cuando logran la mejor ganancia diaria de peso, tal vez por un balance adecuado de nutrientes que no se logra sólo con el concentrado o con los forrajes frescos, sino a través de la combinación de estos alimentos.

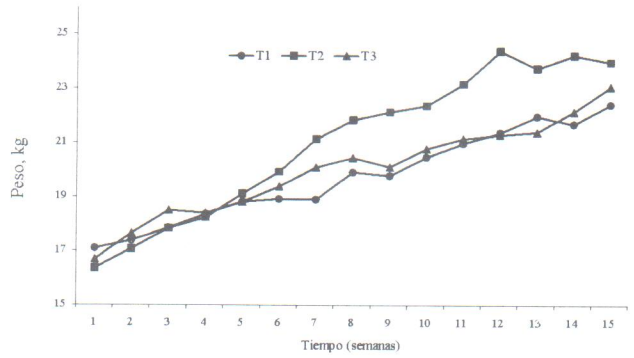

Figura 2. Pesos promedio por semana de los animales del experimento.

En la Figura 2 se puede observar el comportamiento semanal de los pesos por tratamiento a lo largo del periodo experimental, destacándose la superioridad ya señalada de los animales del T2 hacia el final del ensayo,

con cierta tendencia a igualarse los valores hacia el último pesaje. Además se aprecia un comportamiento ascendente en todos los tratamientos en el tiempo.

CONCLUSIONES

1. El uso de materias primas alternativas en sustitución del alimento concentrado balanceado, que es usado como complemento de la dieta de pasto de corte, resultó positivo. Así, al usar morera y mata ratón fresco además de minerales, se generaron ganancias de peso similares a las obtenidas cuando los animales son complementados con concentrado balanceado. Por otra parte, la sustitución parcial del alimento concentrado balanceado por morera fresca produjo ganancias de peso superiores a las obtenidas con las otras combinaciones empleadas.
2. Los niveles de $N\text{-}NH_3$ a lo largo del día, no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P>0,05$); sin embargo, se notó una tendencia a mayores niveles a lo largo del día en los animales suplementados con morera, mata ratón y minerales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó gracias al soporte financiero y apoyo logístico brindado por la Sección de Ovinos de la Facultad de Agronomía-Universidad Central de Venezuela, FUNDACITE-Aragua (Proyecto DLAG-0064) y Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV.

BIBLIOGRAFIA

Adejumo, J. O. y A. Ademosum. 1985. Effect of plant age at harvest and of cutting time frequency and height on dry matter yield and nutritive value of *Gliricidia sepium* and *Cajanus cajan*. J. Animal Prod. Res., 5:1-12.

Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1984. Official Methods of Analysis. 10ma Ed. Washington, DC.

Boniface, A. N., R. M. Murray y J. P. Hogan. 1986. Optimum level of ammonia in the rumen liquor of cattle fed tropical pasture hay. Proc. Australian Society of Animal Production, 16:151–154.

Clavero, T. 2000. Los principales resultados obtenidos en plantas perennes leñosas para la alimentación animal en Venezuela. I Curso Internacional "Los Sistemas Silvopastoriles en la Ganadería Tropical" EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. [CD-ROM]

D'Alto, B. 1985. Uso de la harina de yuca (*Manihot esculenta*) en la alimentación de corderos en crecimiento. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 68p.

Díaz, J. E. 1988. Evaluación de normas prácticas para la alimentación de ovinos en el trópico. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Maracay, Venezuela; Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 78p.

Goering, H. K. y P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Apparatus, reagents, procedures and some applications. Agric. Handbook 379. ARS, USDA, Washington, D.C. pp. 21-30.

Harris, W. y P. Popat. 1954. Determination of the phosphorous content of lipids. Am. Oil Chem. Soc. J., 3:124.

Herrera, A. 1984. Sustitución del heno de *Cenchrus ciliaris* por cáscara de maní en raciones completas para corderos en crecimiento. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 149p.

Hoover, W. H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci., 69(10): 2755-2766.

Mendoza, M. y J. Michailos. 1998. Incorporación de leguminosas arbustivas en dietas completas para corderos en crecimiento. Trabajo de grado

Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 82p.

Minson, D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. San Diego, CA, USA. 483p.

Morales G. y A. Pino. 1977. Manual de Diagnostico Helmintológico en Rumiantes. Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Aragua. Maracay.

National Research Council (NRC). 1975. Nutrient Requirements of Sheep. 5th Ed. National Academy Press. Washington, D.C, USA.

Preston, T. R. 1986. Better utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines. 2. A practical manual for research workers. FAO Animal Production and Health Paper 50/2. Roma. Italia.

Romero, E., A. Escobar y J. de Combellas. 1996. Efecto de la densidad de siembra y la altura de corte sobre la producción de follaje, madera, composición química y fijación de CO_2 de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Revista Investigación Agrícola-DANAC. Volumen 1. [On-line]: http://www.redpavfpolar.info.ve/danac/viewarticle.php?id=4 &layout=html

Sánchez, M. D. 1999. Morera: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Electronic Conference "Mulberry for Animal Production" FAO Animal Production and Health. Paper 147, [On-line] http: //http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/espanol/ document/agrof99/sanchezm.htm.

SAS Institute. 1989. SAS User´s Guide: Statistics. 4ta Ed. Cary, NC. U.S.A.

Steel, R. y T. Torrie. 1986. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2da Ed. McGraw Hill. 662 p.

Zootecnia Trop., 23(1):61-68. 2005

Actividad fitásica *in vitro* de los microorganismos del rumen y degradación *in situ* de un sustrato fibroso en ovinos alimentados con diferentes regímenes

Susmira Godoy[1*] y Claudio F. Chicco[2]

RESUMEN

Carneros provistos de fístula ruminal fueron alimentados con tres dietas con diferentes relaciones forraje/ alimento concentrado: alta (F, 100%): mediana (FC, 50%) y baja en forraje (FCC, 20%). Se utilizó un sistema *in vitro* para medir la actividad fitásica, y suspensión *in situ* de bolsas de nylon con forraje molido, para determinar la degradabilidad de la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína (PC) y fósforo (P) residual. Adicionalmente, se determinó el pH del contenido ruminal. La actividad fitásica aumentó significativamente para los tratamientos con suplementación, con valores de 0,232; 0,229 y 0,313 U/kg para F, FC y FCC, respectivamente, siendo FCC mayor ($P<0,05$). No se observaron cambios aparentes en la degradación de la MS y MO. La proteólisis aumentó con la adición del concentrado, con valores mas elevados ($P<0,05$) para FCC. El P residual fue mayor ($P<0,05$) para el tratamiento FCC (50,7%). El pH disminuyó ($P<0,05$) con las dietas con concentrados,

1- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. CENIAP. Campus universitario UCV, Edf. 03. Apartado Postal 4653. Maracay 2101, Aragua. Venezuela. *Correo electrónico sgodoy@inia.gov.ve

2- Universidad Central de Venezuela. Fac. Ciencias Veterinarias. Maracay, Aragua. Venezuela.

Recibido: 17/02/05 Aceptado: 15/05/05

alcanzando valores cercanos a 6, a las 8 horas de incubación. Se concluye que la suplementación con concentrados aumenta la actividad fitásica en el rumen, con modificaciones del patrón de fermentación de la microbiota, aparentemente a favor de los microorganismos adaptados a condiciones mas ácidas en el ambiente ruminal.

Palabras clave: Actividad fitásica, microbiota ruminal, degradación substrato, fibra, ovinos.

In vitro phytase activity of rumen microorganism and *in situ* degradation of fibrous substrate in sheep fed different feeding regimes

SUMMARY

Rams provided with rumen fistulae were fed diets containing three levels of forage/concentrate ratios: high (F, 100%)), medium (FC, 50%) and low forage level (FCC, 20%). An *in vitro* method was used to determine phytase activity, and an *in situ* suspension of nylon bags, containing grounded forage, to measure degradability of dry matter (MS), organic matter (MO) and residual crude protein (PC) and phosphorus (P). In addition, pH was measured in rumen content. Phytase activity increased with the addition of concentrate, with values of 0.232, 0.229 and 0.313 U/kg, respectively for F, FC and FCC, being the latter higher ($P<0.05$). No differences were found in MS and MO degradability. Proteolysis was enhanced with the addition on concentrate, being this higher ($P<0.05$) for FCC. Rumen pH was decreased by the addition of concentrate ($P<0.05$), reaching values of 6 approximately, at 8 hours of incubation. Residual P was higher ($P<0.05$) in FCC treatment. It is concluded that feeding forages with the addition on concentrate results in an increment o microbe phytase activity in the rumen, associated with changes in the fermentation pattern, apparently promoting microorganisms adapted to more acid ruminal environment.

Key words: Phytase activity, rumen microbiota, substrate digestion fiber, sheep.

INTRODUCCIÓN

Los rumiantes utilizan el fósforo orgánico en forma de fitatos debido a la actividad fitásica de la microbiota presente en los compartimientos pregástricos. Sin embargo, Raun *et al.* (1956) señalan que la hidrólisis de los fitatos puede ser incompleta por saturación de la actividad enzimática, aún cuando, son escasas las investigaciones realizadas para confirmar estos hallazgos. Recientemente, Yanke *et al.* (1998) han estudiado la actividad fitásica de cultivos puros de bacterias del rumen bajo diferentes condiciones de alimentación. Estos estudios demuestran que la actividad fitásica es principalmente de origen bacteriano, confirmando los resultados de Raun *et al.* (1956). Además, señalan que la actividad fitásica se incrementa con el suministro de dietas altas en concentrados, a base de granos.

En contraposición, cuando se incluyen elevadas proporciones (mas del 50% de la dieta) de granos o subproductos de cereales y oleaginosas en las raciones para rumiantes, es posible que no ocurra la hidrólisis total del fósforo fítico, como señalado por Ellis y Tillman (1960), utilizando dietas que contenían 91% del fósforo total en la forma de fitatos.

Consecuentemente, el objetivo de este estudio fue determinar la actividad fitásica *in vitro* de los microorganismos del rumen, provenientes de inóculos de ovinos con diferentes regímenes alimenticios, y la degradación *in situ* de un substrato fibroso bajo los mismos niveles de alimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales experimentales y dietas

Para medir la actividad fitásica *in vitro* de las bacterias del rumen, se llevó a cabo un experimento con carneros provistos de fístula ruminal, con peso promedio de 40 kg, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente, tres animales por tratamiento, a tres tipos de dietas: alta (F,100%), media (FC, 50%) y baja (FCC, 20 %) en forrajes. El forraje (*Cynodon plectostachyum)* contenía 3,79% PC, 82,2% FDN, 0,21% P y 0,26% Ca. Los tratamientos FC y FCC se conformaron adicionando al forraje un alimento

concentrado (Cuadro 1), a niveles de incorporación de 50 (300g/animal/día) y 80% (600g/animal/día) de la dieta total, respectivamente.

Muestras del contenido ruminal y preparación del inoculo

De cada carnero, después de un período de adaptación a las dietas de 21 días, se tomaron, aproximadamente, 500 ml de liquido ruminal, previo filtrado a través de varios estratos de gasa de uso quirúrgico. Cada muestra fue subdividida en dos submuestras para los diferentes estudios. El fluido ruminal filtrado fue centrifugado a 1000 x g durante 5 minutos, para separar protozoarios y partículas de alimento. Del sobrenadante, se tomaron 150 ml para sedimentar las bacterias por centrifugación diferencial directa, a 25000 x g, durante 20 minutos (McAllister *et al.*, 1992).

Aproximadamente un gramo de bacterias, diluido en 10 ml de solución tampón tris-HCl 0,02 M y pH 7,5, fue triturado con un ultra turax, tres veces durante 15 segundos, dejándolo en reposo, entre cada molienda, por 10 minutos en hielo. Las muestras fueron centrifugadas a 30 x g, durante 10 minutos, y luego de separado el sobrenadante, éste fue re-centrifugado a 13000 x g por 30 minutos (Bitar y Reinhold, 1972).

Actividad fitásica

La actividad fitásica de las bacterias del rumen se determinó por el método de Bitar y Reinhold (1972). Un ml del sobrenadante fue incubado a 39°C durante 30, 60 y 90 minutos, utilizando para ello una solución tampón acetato (0,25 M). Posteriormente, las muestras fueron incubadas con 5 mM de fitato de sodio (A) y sin fitatos (B), mas un blanco sin muestras, con fitato de sodio (C). Al finalizar el periodo de incubación, se interrumpió la reacción con 3 ml de TCA al 20%. Las muestras se centrifugaron a 100 x g, durante 10 min y al sobrenadante se determinó el fósforo inorgánico liberado, utilizándose el método de Fiske y Subbarow (1925). El fósforo liberado de la molécula de fitato de la muestra (A) fue corregido restando el fósforo inorgánico presente en la muestra (B) y en el blanco sin muestra (C), y se expresó como µmol P inorgánico liberado/g/ml/min. La actividad fitásica fue calculada de la siguiente manera: Unidad de fitasa= (P x 1000)/(Peso x tiempo), donde el fósforo se expresa en µmoles de fósforo liberado por la fitasa, Peso corresponde al tamaño de la muestra (g) y 60 minutos el tiempo de incubación. De este método, se define que una unidad de fitasa es la cantidad de fósforo inorgánico liberado por minuto de 5 mM

de una solución de fitato de sodio a una tasa 1µmol/min, a un pH de 5.5 y a una temperatura de 39°C.

Degradabilidad in situ

Mediante la técnica de suspensión *in situ* de bolsas de nylon se determinó la degradabilidad de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y fósforo (P) del forraje en los diferentes tratamientos experimentales (F, FC y FCC). Se utilizaron nueve carneros fistulados, tres por tratamiento. En cada animal, vía fístula, se incubaron en el rumen 24 bolsas de nylon que contenían 5 g de forraje (*Cynodon nlemfluensis*) molido, con seis tiempos de incubación (3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas) y cuatro réplicas por tiempo.

En el contenido residual de cada bolsa se determinó MS, MO, PC (AOAC, 1984) y P (Fiske y Subbarrow, 1925) y los valores se expresaron como porcentaje del contenido inicial. Además, en el contenido ruminal, se determinó pH a las 0, 2, 4 y 8 horas post consumo del alimento.

Análisis estadísticos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las medias comparadas por el método de Tukey (Steel y Torrie, 1998). Se establecieron ecuaciones de regresión lineal entre las variables bajo estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad fitásica (Cuadro 2) de las bacterias del rumen (U/kg) fue mayor ($P<0,05$) en los animales que consumían FCC (0,4810), con relación a los tratamientos F (0,3752) y FC (0,3749), lo que demuestra la habilidad de los microorganismos del rumen para hidrolizar fitatos a través de las fitasas microbianas, como señalado por Raun *et al.* (1956) y más recientemente por Yanke *et al.* (1998).

Asimismo, los resultados indican un incremento en la actividad fitásica como respuesta a los altos niveles de fitatos en la dieta, a consecuencia de la suplementación con elevadas proporciones de alimento concentrado. Yanke *et al.* (1998) y Reddy *et al.* (1982) obtuvieron valores de

actividad fitásica superiores a los señalados en este estudio, cuando se utilizaron dietas con 90% de granos, en relación con la dieta con 100% de heno.

La degradabilidad *in situ* de la MS y MO del forraje en el rumen fue similar para los distintos tratamientos, con valores (%), a las 72 horas de incubación, de 66,7 y 72,3 para F, de 63,6 y 68,7 para FC y de 67,5 y 72,0 para FCC, respectivamente para MS y MO dentro de cada tratamiento (Cuadro 3). Los resultados indican que la degradabilidad *in situ* de la MS y MO aparentemente no fue afectada por las condiciones experimentales de las dietas, con diferentes proporciones de alimento concentrado. Como indicado más adelante, a consecuencia de la adición de alimento concentrado, hay una reducción del pH cerca de 6,0. Esto sugiere un cambio en el patrón de fermentación con microorganismos adaptados a condiciones de bajo pH (Miwa *et al.*, 1997).

El contenido de PC residual (%) del forraje incubado fue similar para F (68,2) y FC (66,2) y más bajo ($P<0,05$) para FCC (49,9), lo que indica un cambio en la microflora ruminal, favoreciendo el desarrollo de los microorganismos, tanto bacterias como protozoos, que promueven una mayor actividad proteolítica, a medida que aumenta el nivel de alimento concentrado en la dieta (Barnett y Reid, 1961).

El P residual (%) del forraje (Cuadro 3) fue mayor ($P<0,05$) en el tratamiento FCC (50,7) que en F (31,7) y FC (33,6), lo que parece estar relacionado con la mayor actividad fitásica de los microorganismos, con mayor liberación de fósforo en el ambiente ruminal. El efecto de estas condiciones sobre la utilización del fósforo del forraje no está claramente definido, más allá de la actividad fitásica microbiana.

El pH del contenido ruminal para los tratamientos FC y FCC disminuyó con el tiempo de incubación con valores, a las 8 horas, de 5,95 y 5,61, respectivamente. Para F, el pH se mantuvo constante (6,4) a los diferentes tiempos de incubación (Cuadro 4). Debido a que el pH del contenido ruminal está estrechamente relacionado con la formación de AGV, este cae después de la ingestión de alimento, particularmente con dietas altas en alimentos concentrados, pero mucho menos cuando el animal es alimentado con forraje únicamente. El efecto de dietas altas en concentrados sobre el pH del rumen se debe a una mayor proliferación de

bacterias amilolíticas, a expensas de las que utilizan el substrato fibroso (Hungate, 1966).

CONCLUSIONES

Los resultados indican un incremento en la actividad fitásica de los microorganismos del rumen en respuesta a altos niveles de fitatos en la dieta, que aparentemente no es proporcional con el incremento del nivel de suplementación con granos y subproductos. Esto sugiere una mayor actividad fitásica, con mayor liberación de fósforo, cuyo efecto sobre la utilización del elemento en el forraje no está claramente definido. Asimismo, la alimentación de ovinos, con elevadas proporciones de concentrados en la dieta (FCC), promueve una mayor actividad amilolítica y, probablemente, también proteolítica de la microbiota, lo que tiende a disminuir el pH del contenido del rumen. No hay aparente efectos sobre la utilización de la MS y MO del forraje.

AGRADECIMIENTOS

A ECOS-NORD-FONACIT (V99A01) y a FONACIT (Proyecto S1 2000000754) por el financiamiento parcial del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1984. Official Methods for Analysis. 15va Ed. Washington, D.C. pp. 1984.1018.

Bitar, K y H. Reinhold. 1972. Phytase and alkaline phosphatase activities in intestinal mucosa of rat, chicken, calf and man. Biochim. Biophys. Acta, 268: 442-452.

Barnett, A.J.G y R.L. Reid. 1961. Reactions in the Rumen. Edward Arnold Publisher. London.152 p.

Ellis, L.C. y A.D. Tillman. 1960. Utilization of phytin phosphorus in wheat bran by sheep. J. Anim. Sci., 50:606-607.

Fiske, C. y E. Subbarrow. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biological Chem., 66:375-384.

Hungate, R. E. 1966. The Rumen and its Microbes. Academic Press. New York. 533p.

McAllister, T.A., L.W. Rode, K.J. Cheng y J.G. Buchanan-Smith. 1992. Effect of formaldehyde-treated barley or escape protein on the ruminal environment and digestion in steers. Can. J. Anim. Sci., 72:317-328.

Miwa, T., H. Esaci, J. Umemori y T. Hino. 1997. Activity of H^+-ATPase in ruminal bacteria with special reference to acid tolerance. Applied Environ. Microbiol., 63:2155-2158.

Raun, A., E. Cheng y W. Burroughs. 1956. Phytate phosphorus hydrolisis and availability to rumen microorganisms. J. Agr. Food Chem., 4:869-871.

Reddy, N.R., S.K. Sathe y D.K. Salunkhe. 1982. Phytases in legumes and cereals. Advances in Food Chemistry, 1-92.

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1998. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrics Approach. 2da Ed. McGraw-Hill. New York, USA. 622pp.

Yanke, L.J., H.D. Bae, L.B. Selinger y K.J. Cheng. 1998. Phytase activity of anaerobic ruminal bacteria. Microbiol., 144:1565-1573.

Zootecnia Trop., 23(1):69-90. 2005

Aspectos de la dinámica reproductiva y poblacional del roncador, *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela

Gabriel Gómez* y Ramón Guzmán

RESUMEN

Micropogonias furnieri es una especie soporte de la pesquería artesanal en el golfo de Paria. Se analizó su estructura poblacional, relación longitud total (Lt)-peso y talla de madurez sexual del 50% ($Lt_{50\%}$), puntos de referencia biológicos fundamentales para la evaluación de este importante recurso pesquero. Una muestra total de 721 ejemplares, obtenidos de desembarcos de la flota artesanal que opera en el golfo de Paria, fue analizada de enero a diciembre de 2002. Las tallas no mostraron diferencias significativas (P>0,05) entre sexos, ubicándose los ejemplares entre los 233 y 590 mm de Lt y promedio de 381 mm de Lt. El 74,89% de estos correspondió a tallas entre los 311 y 470 mm de Lt. La relación entre Lt y P no difirió (P>0,05) entre hembras y machos, determinándose una curva común $P= (1,22x10^{-5}) x (Lt)^{2,97}$ y con crecimiento relativo alométrico (b<3). La proporción de sexos no se alejó (P>0,05) de la relación 1:1. La hembra madura de menor talla midió 290 mm de Lt y el macho 306 mm de Lt. La Lt(50%) de madurez de hembras (390,63 mm) y de machos (404,06 mm) no mostró diferencias significativas (P>0,05), determinándose una talla común de 404,92 mm de Lt, definida por la ecuación $Y^{\wedge}=1/(1+e^{-0,040037*TL}) + (15,71092)$. Porcentajes significativos de ejemplares en avanzado estado de madurez observados de

* Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones de Sucre y Nueva Esparta. Apartado 236. Cumaná 6101, estado Sucre, Venezuela. Correo electrónico: ggomez@inia.gov.ve

Recibido: 19/10/04 Aceptado: 26/04/05

enero a marzo y de julio a diciembre parece indicar un prolongado periodo reproductivo para *M. furnieri*, con mayor intensidad entre julio y septiembre. La $Lt_{50\%}$ y la talla promedio poblacional, evidencian que *M. furnieri* está sometida a una fuerte presión pesquera.

Palabras clave: *Micropogonias furnieri*, golfo de Paria, pesca artesanal, talla de madurez, estructura de tallas.

Reproductive aspects and population dynamics of whaitemouth croaker, *Micropogonias furnieri*, in the gulf of Paria, Sucre state, Venezuela

SUMMARY

Micropogonias furnieri is one of the main supports of the artisan fishery in the gulf of Paria. It was analyzed the population structure, the weight - length relationship, and the size at maturity of 50% ($TL_{50\%}$), as points of fundamental biological references to evaluate this important fishery resource. A Sample of 721 fish, collected from the artisan fleet landings in Güiria, was analyzed between January and December 2002. Size did not show significant differences between sex ($P>0.05$), and varied between 233 and 590 mm of total length, with a mean of 381 mm. Most fishes (74.9%) were found in the range of 311 and 470 mm of total length. The weight - length relationship did not show significantly differences ($P>0.05$) among males and females, so a common equation for combined sex was estimated as $W=1.22*10^{-5}(TL)^{2.97}$ with an alometric relative growth ($b<3$). General sex ratio did not derivate significantly ($P>0.05$) from a 1:1 proportion. The mature female of small size measured 290 mm and the male 306 mm of total length. The $TL_{50\%}$ of males (404.06 mm) and females (390.63 mm) did not show significantly differences ($P>0.05$), so a common size for combined sex was estimated (404.92 mm) and defined in the equation $y=1/(1+e^{-0.040037*TL}) + (15.71092)$. A significant proportion of individuals in an advanced maturity reproductive stage were observed between January and March and July a December. This could indicate a large reproductive period for *M. furnieri*, with a greater intensity between July and September. The $TL_{50\%}$ and the population average size evidenced a strong fishery pressure on *M. furnieri*.

Key words: *Micropogonias furnieri,* gulf of Paria, artisan fishery, maturity size, size structure.

INTRODUCCIÓN

El roncador, *Micropogonias furnieri,* es un Sciaenidae típico de la plataforma continental, que habita principalmente en aguas someras, sobre fondos arenosos y fangosos, así como en zonas estuarinas entre profundidades que van desde los 10 hasta los 60 metros aproximadamente (Marcano *et al.*, 2002; Álvarez y Pomares, 1997; Cervigón, 1993). El grupo de los Sciaenidae es reconocido en las costas venezolanas por su abundancia, sobre todo en la plataforma de la isla de Margarita-archipiélago Los Testigos, golfo de Venezuela, Guayana Venezolana y en la plataforma Unare-Píritu, representando un porcentaje significativo de los recursos pesqueros que se explotan en esa región, aportando alrededor de un 6% a la producción pesquera marítima nacional (Novoa *et al.*, 1998). En esta región, los recursos pesqueros se soportan principalmente en cuatro especies: *Macrodon ancyclodon, Micropogonias furnieris, Cynoscion virencens y Cynoscion jamaicensis* (Marcano *et al.*, 2002).

La importancia comercial de estas especies se ha venido incrementando significativamente en los últimos ocho años, producto del valor agregado que se le ha incorporado a éstas a través del fileteo para exportación, particularmente en la región oriental del país (Marcáno *et al.*, 2002). Los registros para el grupo Sciaenidae en la región Centro Occidental del Océano Atlántico indican unos 21 géneros, siendo Micropogonias uno de los principales y al cual pertenece *Micropogonias furnieri*.

M. furnieri es una especie cuya amplia distribución comprende parte de las Antillas y la costa Atlántica de Sur América, desde Costa Rica a la Argentina (Cervigón, 1993). Actualmente, *M. furnieri* se mantiene como un recurso de gran interés pesquero en la región oriental, tanto para los productores artesanales como para los industriales arrastreros, llegando a constituir parte importante en las capturas comerciales de la flota artesanal local, por su abundancia y tamaños alcanzados (Fischer, 1978; Ginés, 1975). Por ello representa el segundo renglón de la pesca artesanal en el golfo de

Paria, que para el período 1999-2001, registró un promedio anual de 40.870 kg/año, según esfuerzo controlado de la flota (Gómez, 2001).

Producto de esa creciente importancia pesquera del recurso y ante el escaso conocimiento de parámetros biológicos fundamentales en los estudios de dinámica poblacional y pesquera que conduzcan a su explotación y aprovechamiento sustentable, se consideró conveniente estudiar y conocer su estructura de tallas, la relación longitud-peso y aspectos reproductivos (madurez sexual, proporción sexual, época reproductiva y talla de madurez del 50%), aspectos hasta ahora no evaluados para la especie en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aspectos biométricos

Los especimenes para el estudio se obtuvieron en los desembarcos de la pesca artesanal que realiza la flota de Güiria en aguas del golfo de Paria (Figura. 1); colectándose durante muestreos mensuales realizados entre enero y diciembre de 2002. Cada ejemplar fue medido (longitud total (Lt), mm) y pesado (peso total (P), g), utilizando respectivamente, un ictiómetro de 1,0 mm de precisión y una balanza digital de 1,0 g de apreciación. Los datos de longitud permitieron determinar la estructura de la población, a través de un histograma de frecuencias con intervalo de 10 mm.

La relación talla-peso permite determinar un parámetro a partir del otro, y, puede servir para medir la variación del peso esperado para un pez o grupos de peces, como indicador de su condición fisiológica o grado de bienestar y desarrollo gonádico (Le Cren, 1951; Sparre y Venema, 1995, Marcano *et al.*, 2002). Cabe señalar que a través de esta relación es posible comparar grupos de peces (Caillouet, 1993), siendo también una herramienta importante en las estimaciones de biomasas y evaluación de reservas de peces (Benedito *et al.*, 1997; Gulland, 1983; Entsua-Mensah *et al.*, 1995).

P y Lt se relacionaron para cada sexo, ajustando estos parámetros a la función alométrica $P = a * Lt^b$ (Teissier, 1948; Ricker, 1975). Un análisis de covarianza (Snedecor y Cochran, 1971) permitió establecer comparaciones entre los interceptos (a) y las pendientes (b) de ambas ecuaciones para determinar posibles diferencias entre las mismas. La pendiente "b" se comparó con el valor constante "3" a través de una prueba *t* de Student (Zar, 1996), para determinar el tipo de crecimiento relativo en peso. Si el coeficiente "b" (pendiente) es igual al valor constante tres (b = 3) el crecimiento es isométrico; si sucede lo contrario ($b \neq 3$), es alométrico, que será mayorante cuando b>3 o minorante si b<3 (Ricker, 1975).

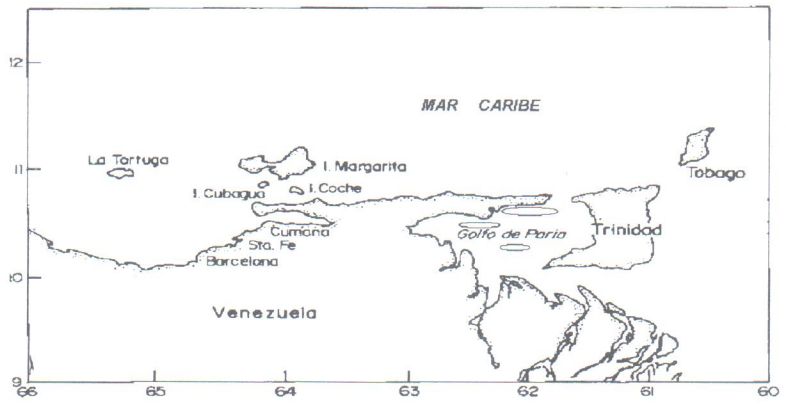

Figura 1. Ubicación de las áreas de pesca del roncador, *Micropogonias furnieri*, golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela

Madurez sexual, proporción de sexos y talla de madurez 50% ($Lt_{50\%}$)

El sexo y la madurez sexual de cada ejemplar se determino basado en las características morfológicas externas y coloración de las gónadas, según criterio establecido por Holden y Raitt (1975) para desovadores parciales, modificado por Overstreet (1983) en *C. nebulosus*, por Colassaco (1987), Gómez y Guzmán (1998) en *Umbrina coroides* y Marcano y Alió (2001) sobre *Cynoscion jamaicensis*. Esta información sirvió para

determinar la proporción mensual de hembras y machos en las muestras, durante el período de estudio, la misma se analizó mediante una prueba de Ji-cuadrado (Sokal y Rohlf, 1996).

La menor talla a la cual al menos un ejemplar muestra su máximo desarrollo gonadal o talla mínima de primera madurez, se determinó por el criterio de Pitt (1964), indicado por Marcano *et al.* (2002) en su trabajo sobre *C. jamaicensis*.

La $Lt_{50\%}$ de la población se obtuvo a partir de las frecuencias absolutas de ejemplares maduros (estadio IV); machos y hembras, respectivamente, que permitieron obtener las frecuencias relativas acumuladas, las cuales se graficaron versus la marca de clase (Lt en mm). Dado que la curva resultante se asemeja a una sigmoide y que ésta presenta discontinuidades en su conformación, los valores se suavizaron a través de una función logística, de acuerdo a los criterios establecidos por Somerton (1980), Gaertner y Laloe (1986) y Sokal y Rohlf (1996) cuya forma es :

$$Y = 1/ [(1+ e^{(a - bX)}],$$

donde:

Y = proporción de individuos maduros;

X = Marca de clase de la longitud de referencia;

a y b = Constantes del modelo;

E = Base del logaritmo neperiano.

Linearizando la ecuación anterior, por transformación logarítmica, se obtiene la siguiente ecuación: $\text{Log } [(1/Y)-1] = a - bX$

Las constantes a y b son obtenidas de la regresión por mínimos cuadrados (Sokal y Rohlf, 1996). De esta manera, la longitud a la cual el 50% de la población se encuentra sexualmente madura ($X_{0,5}$) viene determinado por $X_{0,5} = a/b$. Luego, la ecuación original se modifica para incluir $X_{0,5}$ generando como resultado $Y= 1/ [(1+ a^{(1-X/ X 0,5)}]$, lo que le da un sentido más biológico a la ecuación por ser los estimados de a y X independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biometría y estructura poblacional

La muestra de 721 ejemplares mostró una estructura poblacional conformada por tallas que oscilaron entre 290 y 590 mm Lt, siendo la talla promedio de 381 mm. Al respecto, entre hembras y machos no se observaron diferencias significativas (P>0,05) de acuerdo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1996). Es preciso destacar que el mayor porcentaje de ejemplares (74,89%) se ubicó entre los 311 y 470 mm, resaltando las tallas entre 351 y 410 mm con 45,21% de los ejemplares, principalmente el intervalo 391-410 que estuvo representado por un 13,59% (Cuadro 1 y Figura 2). El análisis de la muestra también permitió destacar que tallas inferiores a 311 mm (231-310 mm) estuvieron presentes durante todo el año en la zona de pesca, aunque en porcentajes relativamente bajos (12,07%), al igual que tallas superiores a los 470 mm (471-590) representados por un 13,04%.

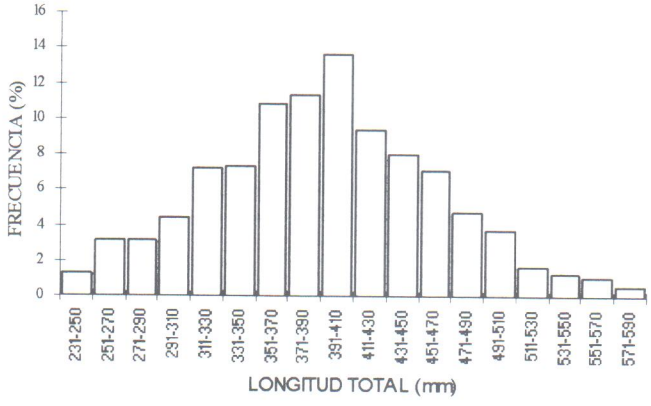

Figura 2. Estructura de las tallas del roncador, *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Paria, estado Sucre Venezuela.

La presencia de ejemplares de tallas juveniles durante todo el período analizado pudiera asociarse a una renovación continua de la población que permite la consecuente incorporación de juveniles, apoyando lo señalado por Marcano y Alió (2001) en sus observaciones para el Sciaenido *Cynoscion jamaicensis* de la región oriental. La baja representación porcentual de ejemplares de tallas mayores a 471 mm pudiera estar justificada en la afirmación de algunos autores como Vazzoler (1975) y Le Guen (1971), quienes señalan que los Sciaenidae de grandes tallas, obedeciendo a una estrategia reproductiva, permanecen en las zonas estuarinas y desembocaduras de los ríos hasta completar el desarrollo gonadal y el consecuente desove, condición reproductiva que justificaría la baja frecuencia de individuos de grandes tallas en las áreas de pesca. De allí que la estructura de tallas observada en esta investigación estaría en correspondencia con lo señalado y confirmaría que los ejemplares de tallas superiores de esta especie, generalmente permanecen fuera de las áreas de pesca. Apreciaciones por Gómez *et al.* (2002) al estudiar algunos aspectos biológicos de la especie *M. furnieri* en el golfo de Paria y por Marcano y Alió (2001) en su estudio sobre el Sciaenidae *Cynoscion jamaicensis*, registraron una escasa presencia de ejemplares con tallas mayores a 281 mm Lt, en la estructura poblacional muestreada.

Cuadro 1. Parámetros biométricos del roncador *Micropogonias furnieri* en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela

		Longitud, mm				Peso, g			
Sexo	n	Min.	Max.	Media	DE	Min.	Max.	Media	DE
Hembra	362	255	590	378	1,39	150	2.208	618	3,89
Macho	359	233	590	385	1,67	135	2.000	649	3,73
Total	721	233	590	381	1,54	135	2.208	632	3,81

La literatura para la especie *M. furnieri* en la región nor-oriental de Venezuela registra una talla promedio entre 350 y 400 mm Lt (Cervigón, 1966), rango en el cual se ubica la talla media obtenida en este trabajo (381 mm Lt), mientras que para la zona frente al delta del Orinoco, la talla promedio señalada es de 500 mm Lt, lo cual confirmaría la preferencia de los ejemplares de grandes tallas por estas áreas estuarinas.

Álvarez y Pomares (1997) para el *M. furnieri* del golfo de Venezuela, indicaron una amplia gama en la estructura de tallas analizada (140 y 560 mm Lt). Estos autores reportaron tallas medias de 285 y 272 mm de Lt para machos y hembras, respectivamente. Al contrastar estos resultados con los observados para la especie en el golfo de Paria (231 - 590 mm Lt), destaca en éste la presencia de ejemplares de mayor tamaño, lo cual pudiera estar relacionado con el tipo de arte de pesca utilizado en cada pesquería en particular (redes de arrastre industrial para el golfo de Venezuela) y palangre para la pesca artesanal en el golfo de Paria, sin descartar las características de cada área en particular.

En general la estructura de tallas observada en esta investigación para el roncador, no obstante a reflejar una intensa actividad pesquera sobre el recurso, pudiera catalogarse de relativamente estable, por el significativo porcentaje de tallas medias en la misma.

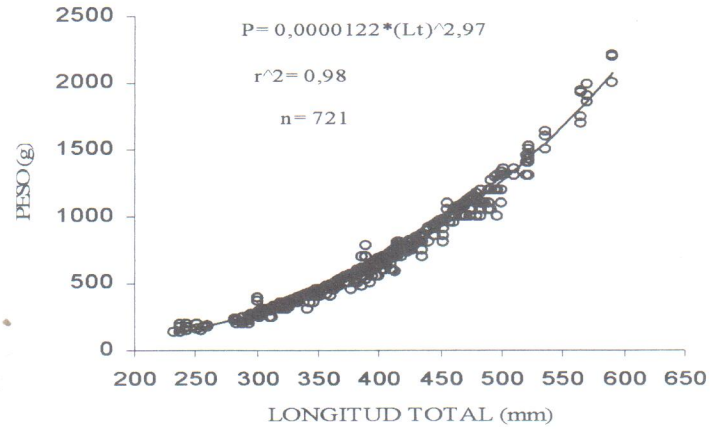

Figura 3. Curva de regresión de longitud vs peso del roncador (*Micropoginias furnieri*), de muestras colectadas en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela.

Relación talla-peso

Los resultados evidencian que al relacionar ambas variables en machos y hembras, respectivamente y comparar sus pendientes e interceptos no se observaron diferencias significativas (P>0,05) (Cuadro 2), estimándose una ecuación común $P = 0,0000122*(Lt)^{2,97}$, representada en la Figura 3.

Cuadro 2. Resumen estadístico de la regresión longitud-peso del roncador *Micropogonias furnieri* en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela.

Sexo	n	Longitud total, mm				Constantes			t-Student
		Min.	Max.	Media	DE	a x 10^{-5}	b	r^2	
Hembras	362	255 -	590	378	1,39	1,149	2,97	0,98	89,43 ns†
Machos	359	233 -	590	385	1,67	1,307	2,96	0,97	
Total	721	233 -	590	381	1,54	1,223	2,97	0,98	

† ns : no significativo.

Se demostró un crecimiento relativo en peso alométrico minorante, al determinar un valor de b<3 (P<0,025) en la ecuación común. Estos resultados concuerdan con los de Álvarez y Pomares (1997) para la misma especie en el golfo de Venezuela, al no encontrarse diferencias significativas en la relación talla-peso; estos autores al igual que Ginés (1982) y Yamaguti *et al.* (1973) en relación al tipo de crecimiento relativo en peso observaron isometría. Al respecto, Ruiz (1985), trabajando con la misma especie en el oriente de Venezuela, observó un crecimiento isométrico en las hembras y alométrico minorante en los machos. Las diferencias observadas sobre este aspecto, entre este y los referidos trabajos, además de atribuirse a factores intrínsecos (genéticos) de la especie; pudieran relacionarse con el tipo de hábitat y época del año (Le Cren, 1951; Álvarez, 1997; Marcano, 1988). No obstante, se menciona que la presión pesquera ejercida sobre el recurso en las distintas áreas también pudiera influir en tales diferencias, al inducir una disminución sobre la talla media de la población en el tiempo (Ricker, 1979). Este efecto también se produce cuando el esfuerzo es ejercido sobre el estrato joven de la población, coincidiéndose en este aspecto con Álvarez y Pomares (1997) y Gómez y Guzmán (1998).

Cuadro 3. Variación mensual de la proporción de sexos del roncador, *Micropogonias furnieri* en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela

Mes	Total	Hembra	Macho	Proporción	χ^2	Significáncia
	---------- n ----------					
Ene	58	26	32	1,11:1	0,62	ns
Feb	48	19	29	1:1,07	2,08	ns
Mar	45	20	25	1,08:1	0,56	ns
Abr	34	14	20	1:1,04	1,06	ns
May	40	16	24	1:1,07	0,22	ns
Jun	41	19	22	1:1,07	0,22	ns
Jul	68	31	37	1:1,08	0,53	ns
Ago	93	51	42	1:1,08	0,87	ns
Sep	80	45	35	1,16:1	1,25	ns
Oct	74	44	30	1,03:1	2,65	ns
Nov	76	41	35	1,07:1	0,47	ns
Dic	64	36	28	1:1,08	1,00	ns
Total	721	362	359	1,01:1	0,01	ns

Proporción de sexos

El análisis de los sexos de *M. furnieri* evidencia que del total de individuos muestreados, 362 (50,2%) fueron hembras y 359 (49,8%) resultaron machos, representando una proporción total de sexos de 1,01:1, estadísticamente no significativa (P>0,05) a favor de las hembras, que no se aleja de la proporción esperada (1:1). La proporción de sexos, constituye un elemento fundamental en la dinámica poblacional y reproductiva de las especies, experimentándose en la misma considerables variaciones de una especie a otra; la misma también puede diferir entre poblaciones de una misma especie, y variar con la edad de los ejemplares en la misma población y experimentar diferencias con el período reproductivo y con los grupos de tallas, tal y como lo expresan Christiansen y Couseau (1971). Sin embargo, en la mayoría de las especies dicha proporción tiende a ser de 1:1 (Nikolsky, 1963). Esta situación se hizo evidente en los resultados obtenidos para *M. furnieri* en la presente investigación, al no encontrarse diferencias significativas (P>0,05) en dicha proporción durante el período analizado (Cuadro 3), coincidiendo con las observaciones de Álvarez y Pomares (1997) para la misma especie en el golfo de Venezuela.

Madurez sexual y época reproductiva

Los estadios de madurez gonádica de *M. furnieri* y su comportamiento a lo largo del periodo analizado se presentan en el Cuadro 4. Durante todo el año se observa en el área una incidencia porcentual elevada (67%) de ejemplares en estadios tempranos (I, II, III) y de forma contraria una incidencia porcentual baja (27%) de ejemplares en avanzado estado de madurez (IV, V). Estas observaciones coinciden con las de Álvarez y Pomares (1997) al analizar los estados de madurez de esta misma especie en el golfo de Venezuela, con las de Gómez y Guzmán (1997) para el Sciaenidae *Umbrina coroides* y con los de Colassaco (1987) para el Sciaenidae *Cynosción jamaicensis* del norte de Sucre, Venezuela. De igual manera, los resultados están en correspondencia con las observaciones realizadas por Marcáno y Alió (2001) en *Cynoscion jamaicensis*, en el norte de la península de Paria, quienes fundamentados en tal variación de los estadios de madurez en las muestras analizadas, infirieron que el área de máximo desove de esta especie se encuentra fuera de la zona de pesca donde opera la flota de arrastre. Esto pudiera aplicarse también a los resultados observados a este respecto para *M. furnieri* del golfo de Paria, área de pesca donde opera la flota artesanal.

Del análisis de los resultados se desprende que *M. furnieri* tiene su mayor actividad reproductiva durante el período agosto-diciembre y de enero-febrero (Cuadro 4), período durante el cual se observó incidencia de ejemplares maduros (IV, V) y ejemplares desovados (6%); resultados que guardan alguna relación con los publicados por Álvarez y Pomares (1997) para *M. furnieri* del golfo de Venezuela, quienes señalaron los meses de enero, junio y septiembre como los de mayor actividad gonadal y con los de Isaac y Vazzoler (1983) para *M. furnieri* de Brasil, al señalar tres período de desove, uno entre abril y junio, otro entre agosto y septiembre y un tercer período entre noviembre y febrero.

Las características reproductivas observadas en este trabajo comparadas con las de otros Sciaenidos, parecieran indicar un patrón reproductivo común en los mismos, apreciación que es compartida por Marcáno (1988) quien indicó un tipo de migración reproductiva para *Cynosción jamaicensis* al observar que, a medida que avanza el proceso de maduración y desarrollo gonádico de la especie en el tiempo, los ejemplares de estadios avanzados de madurez eran menos frecuentes en el área. Al respecto, Basile Martins *et al.* (1975) sostienen que la época de desove,

además de las condiciones propias del organismo, depende de los factores fisicoquímicos del agua.

Cuadro. 4 Estadios de desarrollo gonadal de ejemplares hembras de roncador *Micropogonias furnier* y su frecuencia mensual en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela

Mes	Estadio†						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
	----------	----------	%	----------	----------	----------	
Ene	3	4	10	15	5	14	26
Feb	4	2	3	15	2	14	19
Mar	3	5	9	13	-	-	20
Abr	3	5	10	-	-	-	14
May	4	7	9	-	-	-	16
Jun	3	9	11	-	-	-	19
Jul	5	9	11	-	24	-	31
Ago	13	13	11	17	21	14	51
Sep	15	11	6	15	19	14	45
Oct	19	9	11	9	10	14	44
Nov	15	13	4	11	10	18	41
Dic	15	12	4	6	10	14	36
N° estadio	79	95	70	54	42	22	362
%	22	26	19	15	12	6	100

† Estadio: I, inmaduro; II, recuperando; III, madurando; IV, maduro; V, grávido; VI, desovado.

Vazzoler (1975) señala que la distribución y abundancia de los Sciaenidae se ve afectada por cambios en la temperatura y salinidad del medio ambiente donde habita, lo cual induce a que las especies realicen movimientos migratorios en busca de áreas de baja salinidades (estuarios y desembocaduras de los ríos), especialmente durante la época de reproducción y desove (Lowe-McConnel, 1966; Le Guen 1971; Gines, 1972). Estas apreciaciones también fueron hechas por Marcano (1988) en su estudio sobre *C. jamaicensis* al norte de Sucre y Gómez y Guzmán (1997) para *Umbrina coroides*, en la misma área de estudio. Al respecto, Santos (1968) para *C. jamaicensis* de Brasil, indicó migraciones hacia la costa, cuando se encontraba próxima al desove y una vez terminada, los ejemplares retornaban mar afuera a alimentarse y reiniciar el proceso de madurez. No obstante, los resultados de esta investigación no se consideran suficientes

como para hacer inferencias más precisas sobre la época reproductiva y de desove de la especie *M. furnieri* en el golfo de Paria; por lo que se sugiere estudiar la posibilidad de realizar cortes histológicos y análisis de ovocitos; lo cual no fue posible en esta investigación.

Talla de madurez del 50%

Los resultados de este aspecto de la investigación señalan que el ejemplar maduro más pequeño fue una hembra de 302 mm Lt y un macho de 306 mm Lt, mientras que la $Lt_{50\%}$ estimada para hembras y machos fue de 390,63 mm y 404,06 mm, respectivamente. La similitud entre estas tallas, y la no existencia de diferencias significativas (P>0,05) en la estructura de tallas de hembras y machos maduros, demostrada a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov, permitieron estimar una talla de madurez común (404,91 mm de Lt) para ambos sexos, representada en la ecuación $\hat{Y} = 1/(1+e^{-0,040037Lt}) + (15,71092)$ (Figuras 4 y 5).

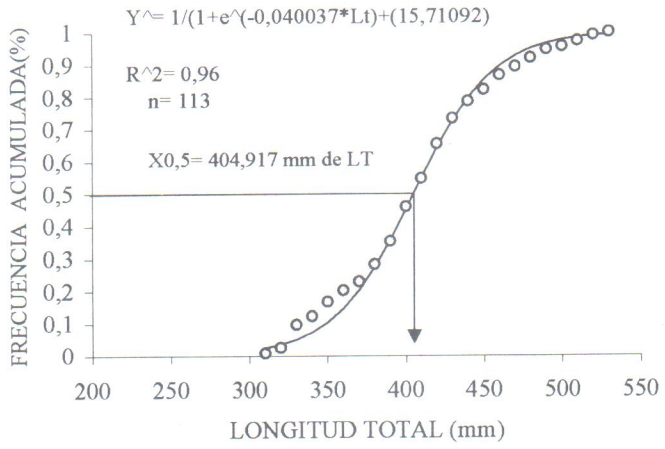

Figura 4. Ojiva de madurez del roncador (*Micropogonias furnieri*) de muestras colectadas en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela.

La literatura para *M. furnieri* señala que las hembras maduran a menor talla que los machos, lo cual se corresponde con los resultados obtenidos en este trabajo, al igual que los señalados por Álvarez y Pomares (1997) para esta especie en el golfo de Venezuela. Resultados similares para otros Sciaenidos de la región oriental como *C. jamaicensis* fueron señalados por Marcáno *et al.* (2002) al registrar una talla mínima de madurez de 153 mm Lt para hembras y 206 mm Lt para machos, con lo cual indicaron que las hembras inician el proceso de maduración a menor edad y talla que los machos. Los resultados parecieran indicar un comportamiento común para la familia Sciaenidae en este aspecto.

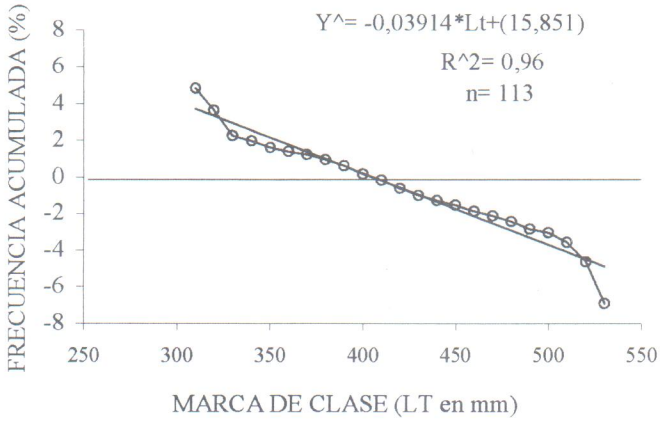

Figura 5. Regresión entre la frecuencia acumulada y la longitud total de ejemplares sexualmente maduros de roncador (*Micropogonias furnieri*) de ejemplares colectados en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela.

La $Lt_{50\%}$ obtenida en este trabajo fue superior a la de *M. furnieri* en el golfo de Venezuela (330 mm Lt, hembras y 335 mm Lt, machos) determinada por Álvarez y Pomares (1997) y a la de *M. furnieri* en Guyana (260 y 210 mm Lt para machos y hembras, respectivamente) determinada por Lowe-Mcconnell (1966). Estas diferencias en $Lt_{50\%}$ pudieran estar

asociadas a diferencias en el crecimiento, a las características geográficas de cada área en particular y a los regímenes de pesca aplicados al recurso, tal y como lo expresan Álvarez y Pomares (1997). Respecto a $Lt_{50\%}$, Marcáno *et al.* (2002) señalan que la estimación a través de la curva linearizada, minimiza los posibles sesgos por errores en los muestreos; al igual que las diferencias en las frecuencias de los ejemplares en algunas clases de tallas, agregando que esta talla, desde el punto de vista del manejo del recurso, debe ser considerada fundamental para la selectividad de los artes de pesca empleados en la explotación, ya que permitiría el escape de los ejemplares de tallas inferiores.

CONCLUSIONES

1. La estructura poblacional de *M. furnieri* evidencia una amplia gama de tallas con una distribución similar entre machos y hembras (233 y 590 mm Lt), con una talla promedio de la población de 381 mm Lt.
2. Se evidenció un crecimiento poblacional relativo de tipo alométrico ($b<3$), con una proporción similar de machos y de hembras
3. A través del grado de desarrollo gonadal se pudo reconocer que *M. furnieri* tiene un prolongado período reproductivo, el cual comprende los meses de enero a marzo y de julio a diciembre, con su mayor intensidad de julio a septiembre, lo que se refleja con el desove fraccionado de la especie a lo largo del año.
4. La $Lt_{(50\%)}$ entre hembras y machos fue similar con un valor estimado de 404,92 mm Lt).
5. La baja incidencia de hembras en grados avanzados de madurez, al igual que de ejemplares en proceso de desove y desovados en la muestra del presente estudio y la presencia de un significativo porcentaje de ejemplares en estadios tempranos de madurez parecen indicar que esta especie se reproduce mayormente fuera del área de captura.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Ramón Chacón, hoy personal jubilado del INIA, como testimonio fiel de uno de sus grandes esfuerzos durante su ejercicio como Técnico Asociado a la Investigación, adscrito al INIA-Sucre/Nueva Esparta. Ello, más que un agradecimiento significa un reconocimiento a quien dedicó gran parte de su vida a una labor ejemplar intachable e ininterrumpida en nuestra Institución.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez, R. 1997. Explotación mediante el sistema de arrastre y algunos aspectos biológicos del roncador *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Pises: Sciaenidae) en el golfo de Venezuela. Universidad de Oriente. Inst. Oceanográfico de Venezuela. Tesis de Maestría. 117 pp.

Álvarez, R y O. Pomares. 1997. Aspectos biológicos del roncador *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Venezuela. Zootecnia Trop., 15(2):191-208.

Basile, M., H. Godinho., N. Fenerich y J. Branley. 1975. Influencia de factores abióticos sobre a maturacao dos ovarios de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803. Bol. Inst. Pesca (Sao Paulo), 4(1):1-28.

Benedito, C. E., A. Agostinho y C. Machado-Velho. 1997. Length-weight relationship of fishes caught in the Itaipu Reservoir, Parana, Brazil. ICLARM Q, 20(3/4):57-61.

Caillouet, Jr. C. 1993. On comparing groups of fishes based on length-weight relationship ICLARM Q, 16(2/3):30-31.

Cervigón, F. 1993. Los Peces Marinos de Venezuela. Fundación Científica Los Roques. 2da Ed. Vol. II. Caracas, Venezuela. 497 p.

Cervigón, F. 1996. Los Peces Marinos de Venezuela. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de

Ciencias Naturales, Tomo II. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela. 949 pp.

Christiansen, H. y M. Cousseau. 1971. La reproducción de la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. Bol. Inst. Biol. Mar., 20:44 -74.

Colassaco, A. 1987. Ciclo reproductivo de la tonquicha, *Cynoscion jamaicensis*, de la plataforma Píritu-Unare. Tesis de Licenciatura en Biología, Univ. de Oriente. Escuela de Ciencias, Cumaná, Sucre. 150 pp.

Entsua-Mensah, M., A. Osci-Abunyewa y M. Palomares. 1995. Length-weight relationship of fishes from tributaries of the Volta river, Ghana. Part I. Analysis of pooled data sets. ICLARM Q, 18(1/2):36-38.

Fischer, W. 1978. FAO. Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31). FAO. Rome, Vols. 1-7.

Gaertner, D. y F. Laloe. 1986. Etude biometrique de la talle a´ premiere maturitè sexualle de *Geyron maritae*, Maning et´ Holthuis, 1881 de Senegal. Oceanol. Acta, 9(4) :479-47.

Gines, H. 1972. Carta Pesquera de Venezuela: 1. Áreas del Nororiente y Guayana. Monografía No. 16. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 227 pp.

Gines, H. 1975. Los recursos vivos del mar venezolano. Memorias Soc. Cien. Nat. La Salle, 35 (100):5-67.

Gines, H. 1982. Carta Pesquera de Venezuela: 2. Áreas Central y Occidental. Monografía No. 27. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 226 pp.

Gómez, G. y R. Guzmán. 1997. Aspectos reproductivos de la petota, *Umbrina coroides* (Cuvier, 1830), del norte del estado Sucre. Zootecnia Trop., 15 (1):3-16.

Gómez, G. y R. Guzmán. 1998. Relación longitud peso y talla de madurez de la petota, *Umbrina coroides* (Cuvier, 1830), en el norte del estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop., 16 (2):267-276.

Gómez, G. 2001. Análisis de la captura y esfuerzo de la pesca artesanal en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Informe Técnico. INIA, 87 pp. (Mimeo).

Gómez, G., R. Guzmán., R. Chacón y L. Astudillo 2001. Análisis de la captura, esfuerzo y rendimiento (cpue) de la pesquería artesanal con palangre en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Memorias. Acta Científica Ven., 52(Supl. 3).

Gómez, G., R. Guzmán., R. Chacón y L. Astudillo 2002. Parámetros poblacionales y reproductivos del roncador, *Micropogonias furnieri*, en el golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Memorias Acta Científica Ven., 53(Supl. 2).

Gulland, J. 1983. Fish Stock Assessment: Manual of Basic Methods. Vol. 1. Series on Food and Agriculture. FAO/Wiley & Sons, New York. 223 pp.

Holden, M. y J. Raitt. 1975. Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Doc. Tec. FAO. Pesca, (115) Rev. 1: 211.

Isaac, N.V. y M.A.M. Vazzoler. 1983. Biología reproductiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 1. Factor de condicao como indicador de periodo de desova. Bol. Inst. Oceanogr. (Sao Paulo), 32(1):63-69.

Le Gen, J. 1971. Dynamique des populations de *Pseudolithus (Fonticulus) elongatus* (Brown, 1825) Poissons Sciaenidae. Cah. Orston. Ser. Oceanogr., 9 (1): 25-32.

Le Cren, E. 1951. The length – weight relation and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch, *Perca fluvialitis*. J. Anim. Ecol., 20(2):201 – 219.

Lowe-McConnell, R. 1966. The Sciaenidae fishes of British Guiana. Bull. Mar. Sci., 16(1): 20-57.

Marcano, L. 1988. Aspectos reproductivos y pesqueros de la tonquicha, *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant y Boucourt, 1883) Pisces: Sciaenidae, en el área norte del estado Sucre. Tesis *M. Sc.* Biología Pesquera. Univ. de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná, 124 pp.

Marcano, L. y J. Alió. 2001. Aspectos reproductivos de la tonquicha, *Cynosción jamaicensis* (Vaillant y Bocourt, 1883) en el norte de la península de Paria, Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop., 19(3): 371-392.

Marcano, L., J. Alió y D. Altuve. 2002. Biometría y talla de primera madurez de la tonquicha, *Cynosción jamaicensis*, de la costa norte de la península de Paria, estado Sucre, Venezuela. Zootecnia Trop., 20(1): 83-109.

Nikolsky, G. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. New York.

Novoa, D., J. Mendoza, L. Marcano y J. Cárdenas. 1998. Atlas Pesquero Marítimo de Venezuela. MAC-SARPA-VECEP, Caracas, 197 pp.

Overstreet, R. 1983. Aspects of the biology of the spotted sea trout, *Cynoscion nebulosus*, in Mississippi Gulf. Res. Rep. Supp. 1:1-43.

Pitt, T. 1964. Fecundity of American plaice, *Hippoglosoides platessoides* from Green Bank and new Underland avers. J. Fish. Res. Bd. Canada, 21 (3):597-612.

Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics fish populations. J. Fish. Res. Bd., 191:382.

Ricker, W. 1979. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water. International Biological Programme. Handbook N° 3, Blackwell Scientific Publications. Oxford, 348 pp.

Ruiz, L. 1985. Sistemática y hábitos alimenticios del roncador, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Pisces: Sciaenidae) en la costa norte del estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Ascenso Univ. de Oriente. 137 pp.

Santos, E. 1968. Estudo populacional do goete, *Cynoscion petranus* (Ribeiro, 1915). Bol. Inst. Oceanogr. Sao. Paulo. 17 (1):17-31.

Snedecor, G. y W. Cochran. 1971. Statistical Methods. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA. 593 pp.

Sokal, R. y F. Rohlf. 1996. Biometry. 3ra Ed. Freeman Company. San Francisco, 887 pp.

Somerton, D. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Can. J. Fish. Aquatic. Sci., 37:1488-1494.

Sparre, P. y S. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales Parte I. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca, Nº 306/1, Rev. 1. 420 pp.

Teissier, G. 1948. La relation d`Allometrie. La signification statisque et biologique. Biometrics, (1):14 -53.

Vazzoler, A. de M. y F. Braga. 1983. Contribucao para o conhecimiento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant y Bocourt, 1883), na area entre cabo de Sao Tomé (22° 04´ S), e Torres (29° 21´ S), Brasil. Bol. Inst. Oceanogr. (Sao Paulo), 32(2):105-107.

Vazzoler, G. 1975. Distrribuicao de peixes demersais e ecología dos Sciaenidae de plataforma continental Brasileira entre as latitudes 29° S (Torres) e 33°44' S (Chui). Bol. Inst. Oceanogr. (Sao Paulo), 24:85-169.

Yamaguti, N., E. Zaneti y E. Kawakami. 1973. Estudo preliminar o ciclo de vida dos Sciaenidae. 2. Composicao de populacho em classes de idade e aspectos do crescimento. In velatorio sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesquería do Atlántico Sul entre Torres e

Maldonado (29° S-35° S). Programa Rio Grande do Sul II. pp. 239-306.

Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. 3ra Ed. Prentice Hall, New Jersey, 918 pp.

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

Ácido Graso Volátil	AGV
Ácido Láctico	AL
ad libitum	*ad lib.*
Aminoácido	aa
Aminoácido Esencial	aaE
Análisis de Varianza	AV
Balance de Energía	BE
Bloques Multinutricionales	BM
Centímetro	cm
Coeficiente de Variación	CV
Coeficiente de Correlación	r
Coeficiente de Determinación	R^2
Consumo de Materia Seca	CMS
Cuadrado Medio	CM
Días Lactancia	DL
Desviación Estándar	DE
Diferencia Predicha	DP
Digestibilidad *in vivo*	DIV
Digestibilidad *in vitro*	Div
Digestibilidad *in situ*	Dis
Energía Digestible	ED
Energía Metabolizable	EM
Error Estándar	Ee
Extracto Etéreo	EE
Extracto Libre de Nitrógeno	ELN
Fibra Detergente Ácido	FDA
Fibra Cruda	FC
Fibra Detergente Neutra	FDN
Fracción Soluble	FS
Fracción Digerible	FD
Ganancia Diaria de Peso	GDP
Grado Absoluto	°abs
Grados Celsius	°C
Grados Fahrenheit	°F
Grados de Libertad	Gl
Gramos	G
Hectárea(s)	Ha
Heredabilidad	h^2
Humedad Relativa	HR
Inseminación Artificial	IA
Kilogramo	Kg
Litro	L
Materia Orgánica	MO
Materia Seca	MS
Materia Seca Digestible	MSD
Metro	M
Metros Sobre el Nivel del Mar	msnm
Micra	µ
Miligramo	mg
Mínima Dif. Significativa	MDS
Minuto	min
Nanogramo	ng
Número de la Muestra	n
Número de la Población	N
Nitrógeno no Proteico	NNP
Partes Por Millón	ppm
Pastoreo Continuo	Pc
Proteína Absorbida	PA
Proteína Cruda	PC
Peso	PE
Peso al Destete	PD
Peso al Nacer	PN
Peso Vivo	PV
Período Experimental	Pex
Período de Estandarización	PDE
Porcentaje	%
Por Mil	‰
Probabilidad	P
Segundo	s
Semilla Pura Germinable	SPG
Semilla Pura Viable	SPV
Tonelada Métrica	Tm
Ultravioleta	UV

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

ZOOTECNIA TROPICAL

APARTADO POSTAL 2103 - A
Maracay 2105 - ESTADO ARAGUA
VENEZUELA

BY AIR MAIL

POR AVION

REVISTA

ZOOTECNIA TROPICAL

ORDEN DE SUSCRIPCION
(Suscription Order)

Por favor, registre mi suscripción por el (los) año(s) _____
(Please, enter my suscription for the year (s))

Nombre: _____
(Name)

Dirección: _____
(Address)

Ciudad: _____ Estado: _____
(City) (State)

País: _____ Apartado: _____ Código Postal: _____
(Country) (Mail Box) (Zip)

CHEQUE N°: _____ Banco: _____ Bs.: _____
(Check N°) (Bank) (US$)

COORDINACIÓN EDITORIAL
Dr. José Luis Gil

COMPOSICIÓN
Dr. Nestor E. Obispo

MONTAJE
Nury Castillo

FOTOLITO
Mario Pino y Nury Castillo

IMPRESIÓN
Juan Salas

IMPRESO EN EL TALLER GRÁFICO DEL INIA
JUNIO 2005
Tiraje: 500 ejemplares